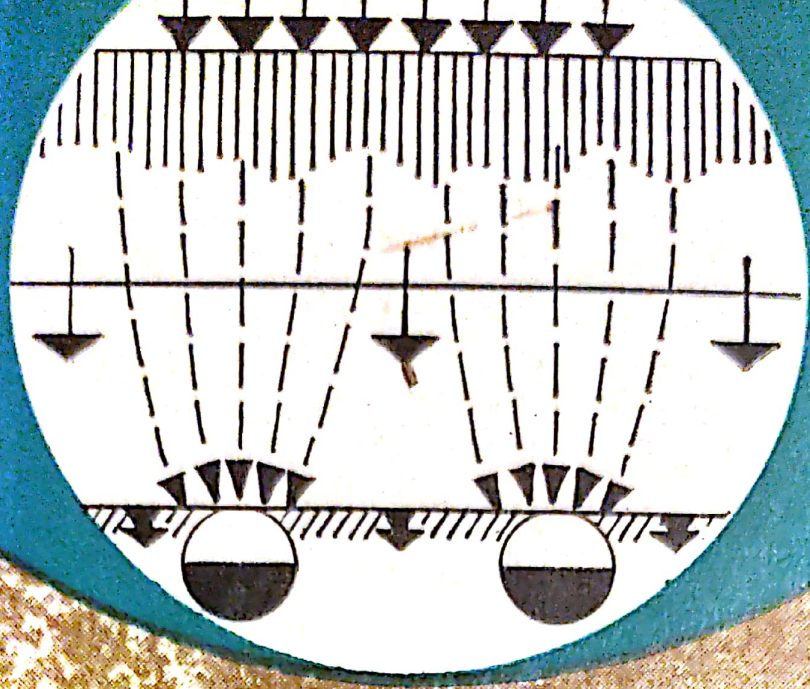


I. MIHNEA N. OANEA V. DOBRE

TEHNICA AMELIORĂRII TERENURILOR SĂRĂTURATE PRIN LUCRĂRI DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

EDITURA CERES

Dr. ing. I. MIHNEA
Conf. dr. ing. N. OANEA
Ing. V. DOBRE

TEHNICA AMELIORĂRII TERENURILOR SĂRĂTURATE PRIN LUCRĂRI DE ÎMBUNĂTĂȚIRI FUNCIARE

EDITURA CERES
BUCUREȘTI, 1981

Scanned with OKEN Scanner

În memoria lui I. M. GHEORGHIU,
profesor și promotor al lucrărilor
de îmbunătățiri funciare

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

Terenurile sărăturate reprezintă una din resursele importante în etapa actuală pentru creșterea suprafeței arabile a țării și de sporire a recoltelor agricole în condiții tehnico-economice avantajoase.

Solurile saline și alcalice ocupă în R.S. România cca 510 000 ha și sînt răspîndite mai ales în Cîmpia Română, Cîmpia Tisei, Podișul Moldovei și pe litoralul Mării Negre.*

Originea și formarea solurilor sărăturate fiind foarte variate, tipul sărurilor acumulate și cantitatea totală de săruri în profilul solului diferă de la un loc la altul.

Cunoașterea conținutului de săruri, tipul de salinizare și permeabilitatea stratelor din profilul solului reprezintă prima verigă din lanțul măsurilor necesare pentru ameliorarea solurilor sărăturate.

Preocupările pentru ameliorarea terenurilor sărăturate au apărut încă din secolul trecut, ca urmare a extinderii salinizării secundare, în special pe terenurile irigate, și a necesității de a menține în exploatare suprafețele arabile.

Concomitent cu dezvoltarea cercetărilor întreprinse de pedologi în direcția definirii bilanțului de săruri din sol și apa freatică, au fost fundamentate și concepțiile de ameliorare a terenurilor sărăturate.

Tehnologia ameliorării terenurilor sărăturate cuprinde un complex de lucrări de îmbunătățiri funciare și măsuri pedoagroameliorative care se aplică diferențiat, în funcție de tipul de sărăturare, condițiile naturale și sociale ale zonei și efectul economic ce poate fi realizat în urma aplicării lucrărilor de ameliorare.

În situația actuală în care se disting, pe de o parte cerința de creștere a suprafeței arabile a țării, iar pe de altă parte, realizarea unor investiții cît mai economice cu un consum minim de combustibil și energie, ameliorarea terenurilor sărăturate a devenit o problemă ce poate fi soluționată în cadrul amenajărilor de îmbunătățiri funciare. Aceasta cu atît mai mult, cu cît rezultatele experimen-

---

* I.C.P.A., 1976

Scanned with OKEN Scanner

tale și cercetările întreprinse pe plan mondial și îndeosebi în țara noastră, au arătat că desalinizarea poate fi realizată cu succes.

Utilizînd experiența proprie, cît și cunoștințele dobîndite de-a lungul activității lor, autorii au elaborat principiile și tehnologia lucrărilor de îmbunătățiri funciare care se execută în scopul ameliorării terenurilor sărăturate și pe care le prezintă în lucrarea de față. În paginile cărții se demonstrează că prima măsură pentru ameliorarea acestor terenuri o constituie drenajul urmat de spălare, cunoscînd că precipitațiile pot avea un efect destul de însemnat în procesul de spălare a sărurilor.

De asemenea, se precizează că cea de a doua verigă în ameliorarea terenurilor sărăturate — spălarea — trebuie să fie reconsiderată în lumina aplicării unor norme de spălare eficiente corespunzătoare necesităților, fără a se recurge la cantități mari de apă care implică un consum sporit de energie.

Alte metode de ameliorare a terenurilor sărăturate, ca: nivelarea, drenajul cîrtiță, afînarea adîncă prin scarificare și amendarea, au fost menționate de autori în măsura în care se corelează cu drenajul și spălarea.

Într-un capitol separat sînt prezentate problemele speciale de exploatare și întreținere, atrăgîndu-se atenția asupra faptului că eficiența lucrărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate este condiționată de efectuarea lor la timp și corect.

Autorii au făcut considerații și asupra necesității de încadrare a lucrărilor de amenajare a terenurilor sărăturate în contextul general al unor consumuri economice de energie.

AUTORII

CUPRINS

Capitolul I

Solurile saline și alcalice 11

1.1. Răspîndirea solurilor saline și alcalice în R.S. România 11
1.2. Originea și acumularea sărurilor în sol..... 12
1.2.1. Regimul hidrosalin al solului..... 16
1.2.2. Adîncimea și mineralizarea critică a apelor frsatice..... 18
1.2.3. Condițiile de salinizare a solului 21
1.3. Solurile saline și alcaline ca mediu pentru creșterea plantelor.... 24
1.4. Caracterizarea solurilor saline și alcalice din R.S. România 28
1.4.1. Geneza, însușirile și răspîndirea solonceacurilor..... 29
1.4.2. Geneza, însușirile și răspîndirea soloneturilor 34
1.4.3. Geneza, proprietățile și răspîndirea solodiilor 37
1.4.4. Geneza, proprietățile și răspîndirea solurilor salinizate și solonețizate 38

Capitolul II

Scheme și soluții de ameliorare a terenurilor sărăturate 42

2.1. Concepții privind ameliosarea terenurilor sărăturate 42
2.2. Studii și cercetări necesare proiectării lucrărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate 47
2.3. Scheme și soluții de ameliorare a terenurilor sărăturate 53
2.4. Scheme hidrotehnice 58

Capitolul III

Drenajul terenurilor sărăturate 66

3.1. Clasificări, criterii 66
3.2. Debite și volume de apă de drenat 69
3.3. Trasarea și dimensionarea rețelei de canale 77
3.4. Trasarea și dimensionarea rețelei de drenaj închis cu tuburi..... 90
3.5. Amplasarea și dimensionarea drenajului cu puțuri 101
3.6. Construcții și instalații pentru dirijarea scurgerii evacuării apei.. 109

Scanned with OKEN Scanner

Capitolul IV

Spălarea sărăturilor 117
4.1. Prezentarea procesului spălării 117
4.2. Tipuri și metode de spălare 127
4.2.1. Spălarea capitală 128
4.2.2. Metode de spălare 129
4.3. Calitatea și calculul necesarului de apă pentru spălare 134
4.3.1. Calitatea apei de spălare 134
4.3.2. Calculul necesarului de apă pentru spălare 141
4.3.3. Adîncimea de spălare 156
4.4. Lucrări pregătitoare spălării 156
4.4.1. Nivelarea 158
4.4.2. Drenajul cîrtiță 158
4.4.3. Afînarea 163
4.4.4. Amendarea 166
4.5. Scheme de amenajare a terenului pentru spălare 170
4.5.1. Scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare, drenaj și spălare prin scurgere la suprafață 172
4.5.2. Scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare-drenaj și spălare prin aspersiune 177
4.5.3. Scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare, drenaj închis cu tuburi, drenaj cu puțuri și spălare prin aspersiune. 180
4.5.4. Scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare și spălare prin inundare în orezării 184
4.5.5. Scheme de amenajare cu rețele de canale de evacuare și spălare prin inundare în eleștee piscicole 187

Capitolul V

Exploatarea și întreținerea amenajărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate 191
5.1. Principii privind exploatarea și întreținerea amenajărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate 191
5.2. Exploatarea și întreținerea rețelei de canale 193
5.2.1. Curățirea vegetației acvatice din rețeaua de canale 193
5.2.2. Decolmatarea secțiunii transversale a rețelei de canale 197
5.2.3. Metode de consolidare a talazurilor canalelor 199
5.2.4. Asigurarea capacității de scurgere a apei pe rețeaua de desecare în perioada iarnă-primăvară 203
5.2.5. Construcțiile hidrotehnice de pe rețeaua de evacuare 204
5.3. Rețeaua de drenaj închis cu tuburi 205
5.3.1. Modul de constatare a deficiențelor în funcționarea rețelei de drenaj 207

Scanned with OKEN Scanner

5.3.2. Măsuri de întreținere și exploatare pentru asigurarea unei bune funcționări a rețelei de drenaj 208
5.3.3. Înlăturarea depunerilor minerale din rețeaua de drenuri absorbante 210
5.3.4. Înlăturarea depunerilor din drenurile colectoare 211
5.4. Exploatarea puțurilor forate de drenaj 212
5.4.1. Regenerarea puțurilor forate 212
5.5. Exploatarea și întreținerea amenajărilor pentru spălare 212
5.6. Considerații privind consumul de energie în amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate 217

Anexa I

Calculul distanței dintre drenuri în regim nepermanent 221

Anexa II

Relații de bază pentru exprimarea conținutului de săruri 227

Anexa III

Codul de simulare și optimizare a regimului de irigare-spălare în serele drenate 229

Rezumate 235

BIBLIOGRAFIE 239

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL I

SOLURILE SALINE ŞI ALCALICE

Solurile saline şi alcalice, denumite cu termenul general *sărături*, reprezintă una din marile probleme ale agriculturii moderne, datorită fertilităţii lor scăzute, a suprafeţei mari şi în continuă creştere pe care o deţin, precum şi a dificultăţilor pe care le ridică valorificarea lor.

Condiţii naturale favorabile formării solurilor saline şi alcalice se întîlnesc pe toate continentele şi în toate ţările care au zone cu un regim climatic caracterizat prin deficit de umiditate.

Suprafaţa actuală ocupată de sărături pe glob depăşeşte 300 milioane hectare şi este în continuă creştere.

1.1. RĂSPÎNDIREA SOLURILOR SALINE ŞI ALCALINE ÎN R.S. ROMÂNIA

Solurile saline şi alcalice ocupă în R.S. România circa 510 000 ha şi sînt răspîndite mai ales în Cîmpia Română, Cîmpia Tisei, Podişul Moldovei şi litoralul Mării Negre.

În Cîmpia Română, solurile saline şi alcalice ocupă circa 150 000 ha şi se întîlnesc frecvent în lunca şi Delta Dunării, în luncile inferioare ale rîurilor (Ialomiţa, Călmăţui, Buzău, Cricovul Sărat, Rîmnicu Sărat, pe interfluviile Călmăţui—Buzău şi Buzău-Rîmnicu Sărat, în jurul lacurilor sărate (Amara, Ianca, Movila Miresii, Lacul Sărat etc.).

În Cîmpia Tisei, suprafaţa ocupată cu soluri saline şi alcalice este de circa 175 000 ha şi sînt răspîndite mai ales în interfluviile Someş—Crişul Repede, Crişul Repede — Crişul Negru (Cîmpia Salontei), Crişul Negru — Crişul Alb, Crişul Alb — Mureş (Cîmpia Aradului) şi Mureş—Bega (Cîmpia Sînicolaul Mare).

Pe Podişul Moldovei şi al Depresiunii Jijia—Bahlui se găsesc aproximativ 55 000 ha soluri saline şi alcalice, răspîndite mai ales în luncile rîurilor (Prut, Bîrlad, Jijia, Bahlui etc.) şi pe podiş în zonele unde eroziunea a scos la zi rocile salifere.

Scanned with OKEN Scanner

Suprafeţe mai restrînse de soluri saline şi alcalice se întîlnesc în zona laterală a Mării Negre, îndeosebi în jurul lacurilor lagunare: Razelm Babadag, Smeica, Sinoe etc., precum şi în Transilvania, pe unele pante erodate cu roci salifere la zi şi în luncile rîurilor, unde au fost depuse sedimente provenite din astfel de roci.

După Obrejanu şi col. (1964), suprafaţa totală aproximativă ocupată de solurile saline şi alcalice, precum şi a celor afectate de procese de salinizare din R.S. România este de 400 000 ha.

După hărţile de soluri ale României la scara 1 : 200 000 şi 1 : 500 000, această suprafaţă este de aproximativ 510 000 ha (I.C.P.A., 1976).

În judecarea importanţei şi gravităţii problemei solurilor saline şi alcalice trebuie, aşa cum arătam şi mai înainte, să avem în vedere şi posibilitatea dezvoltării proceselor de salinizare secundară, mai ales ca urmare a extinderii rapide a suprafeţelor irigate în ţara noastră.

Cum în cuprinsul zonelor amenajate pntru irigaţii sau care urmează a fi amenajate pentru irigaţii se găsesc suprafeţe întinse cu condiţii de salinizare potenţială, rezultă importanţa deosebită ce trebuie acordată acestei probleme. De altfel, suprafeţe mari din incintele îndiguite din lunca Dunării şi a rîurilor interioare precum şi din sistemele de irigaţii mai vechi, dar şi din unele mai noi, au fost deja afectate de procese de salinizare secundară.

1.2. ORIGINEA ŞI ACUMULAREA SĂRURILOR ÎN SOL

Sărurile solubile din solurile saline şi alcalice sînt reprezentate mai ales de cloruri şi sulfaţi de sodiu, calciu şi magneziu, mai puţin de carbonaţi şi bicarbonaţi de sodiu şi potasiu şi rar de azotaţi.

Originea primară a sărurilor solubile în natură şi deci şi în soluri, o constituie mineralele din scoarţa terestră, care prin alterare eliberează, sub formă de hidroxizi, cationi de sodiu, calciu, magneziu, potasiu ş.a. Aceştia, la rîndul lor, prin neutralizare, formează săruri care se acumulează ca atare (spre exemplu, domurile de sare gemă), dar mai ales în rocile sedimentare, pe care se formează cele mai multe soluri saline şi alcalice, precum şi în apele freatice, lacuri, mări şi oceane.

Din sedimente şi ape freatice, sărurile solubile pot ajunge în sol prin intermediul apei, sub formă de soluţie, care se deplasează

Scanned with OKEN Scanner

în sol spre zonele unde are loc consumul acesteia prin evaporație și transpirație. Din lacuri, mări și oceane, sărurile pot ajunge în soluri în urma transportului prin vînt a maselor de aer încărcate cu stropi fini de apă sărată, proveniți din acțiunea valurilor (impulverizație), sau direct prin inundarea unei părți a uscatului. Alături de aceste surse și procese, care duc la acumularea sărurilor solubile în sol, mai trebuie amintit rolul emanațiilor gazoase ale vulcanilor, al descărcărilor electrice din atmosferă, al precipitațiilor, precum și al proceselor chimice și fotochimice. Emanațiile gazoase vulcanice și descărcările electrice conduc la formarea unor acizi (clorhidric, sulfuric, azotic etc.), care ajung în sol prin intermediul precipitațiilor, neutralizează hidroxizii de sodiu, calciu, magneziu, potasiu ș.a., formînd sărurile respective și care, în anumite condiții, se pot acumula. Precipitațiile atmosferice solubilizează și sărurile din pulberile atmosferice și pătrunuzînd în sol îl îmbogățesc în aceste săruri.

Un rol în acumularea sărurilor în sol revine și proceselor chimice și fotochimice desfășurate mai ales în urma activității plantelor. Într-adevăr plantele, prin sistemul lor radicular, absorb și acumulează cantități importante de săruri, care după moartea lor se pot regăsi în sol. Pe această cale, în solurile saline și alcalice, se pot acumula anual 250—500 kg/ha săruri.

Așa cum s-a arătat mai sus, în solurile saline și alcalice se găsesc mai ales cloruri și sulfați, cu toate că în scoarța pămîntului conținutul mediu de clor și sulf este de 0,05%, respectiv 0,06%, iar cel de sodiu, calciu, magneziu și potasiu 2—3% fiecare (C l a r k, citat de B l a c k, 1968). Datorită marii lor mobilități, acești ioni sînt ușor eliberați în procesele de alterare și tot așa de ușor acumulați pe loc în sedimente, ape freatice și soluri sau după transportul lor, ca urmare a evaporării apei în care acești ioni se găsesc sub formă de săruri dizolvate. De fapt, acumularea are loc numai acolo unde cantitatea de apă evaporată este mai mare decît volumul precipitațiilor. De aceea, teritoriile cu acumulări de săruri se întîlnesc mai ales în zonele de pustiu și semipustiu, mai puțin în zonele de stepă și silvostepă și foarte rar în zona de pădure.

În zonele amintite, acumularea sărurilor are loc pe formele de relief acumulative, cum sînt luncile și terasele inferioare ale rîurilor, dealtfel, cîmpiile aluviale și subcolinare închise, fără scurgere, drenajul defectuos fiind una din condițiile esențiale ale acumulării sărurilor în sol. Așa se explică răspîndirea largă a solurilor saline și alcalice în bazinele endoreice, lipsite de cursuri de apă permanente.

Scanned with OKEN Scanner

Din cele prezentate mai sus, reiese că procesele de acumulare a sărurilor solubile în sol au două caractere pedogeografice generale şi fundamentale, precizate de K o v d a (1947) şi anume: apariţia lor predominant în zonele aride şi semiaride ale uscatului şi repartiţia lor pe formele negative ale reliefului.

Plecînd de la cunoaşterea legilor geografice de acumulare a sărurilor s-au putut diferenţia provincii şi tipuri de acumulare a sărurilor.

În acest sens, K o v d a (1954, 1961) distinge patru provincii de acumulare a sărurilor: a) clorurice; b) cloruro-sulfatice; c) sulfato-clorurice şi d) bicarbonato-sulfatice şi cinci tipuri de acumulare a sărurilor şi anume: a) continental; b) maritim; c) deltaic; d) artezian şi e) antropogenic.

Pentru condiţiile din ţara noastră, F l o r e a (1958), deosebeşte următoarele provincii de acumulare a sărurilor (fig. 1):

— provincia cu salinizare predominant clorurică situată în aproprierea Mării Negre;

— provincia cu salinizare predominant cloruro-sulfatică cuprinde partea centrală a Cîmpiei Române de nord-est şi regiunea depresionară Sărata—Leoteasca;

— provincia cu salinizare predominant sulfato-clorurică cuprinde partea estică a Cîmpiei Române de nord-est;

— provincia cu salinizare predominant sulfato-bicarbonatică sau bicarbonato-sulfatică include partea vestică a Cîmpiei Române de nord-est, Cîmpia Tisei, Cîmpia Moldovei şi Depresiunea Jijia-Bahului;

— provincia cu salinizare predominant bicarbonatică cuprinde teritoriul cu soluri puternic alcaline din partea sudică a Cîmpiei Române, Podişul Bîrladului şi Podişul Covurluiului;

— în Valea Călmăţuiului şi lunca Dunării cu salinizare mixtă sînt predominante tipul de salinizare cloruro-sulfatică şi sulfato-clorurică.

În ceea ce priveşte tipurile de acumulare a sărurilor, în ţara noastră, F l o r e a (1970) subliniază prezenţa celor continental, maritim şi deltaic, descrise de K o v d a, precum şi tipurile lacustru-lagunar şi semirezidual.

Cea mai mare parte a solurilor saline şi alcalice din România aparţin tipului continental.

În formarea solurilor saline şi alcalice din ţara noastră, rolul principal revine reliefului depresionar şi adîncimii reduse a apelor freatice mineralizate din cuprinsul zonelor de stepă şi silvostepă. În aceste condiţii are loc ascensiunea capilară a apei freatice şi evaporarea ei la suprafaţa solului. Evaporaţia la suprafaţa

Scanned with OKEN Scanner

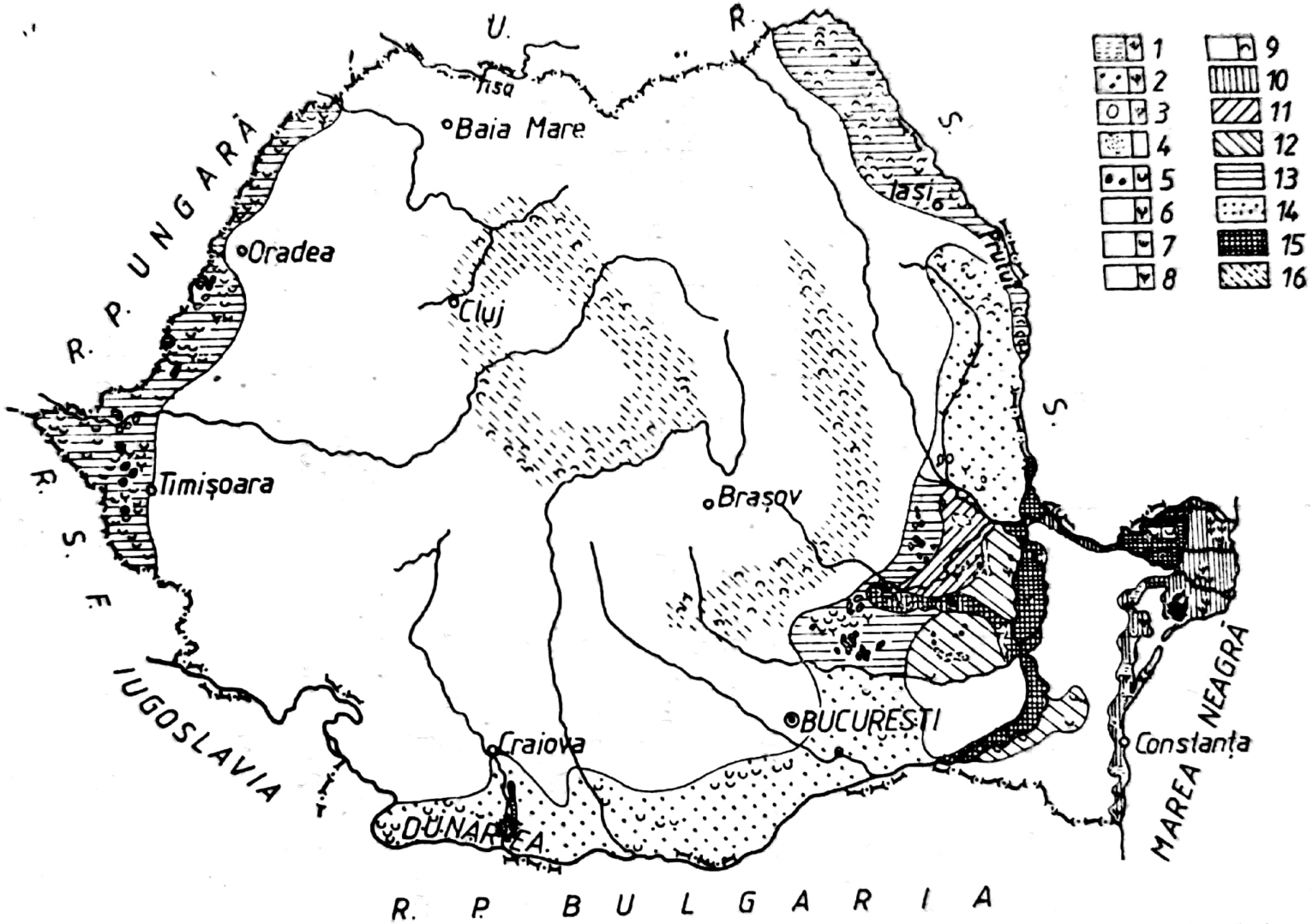


Fig. 1 — Harta răspîndirii și raionării solurilor saline și alcalice din Republica Socialistă România:

1 — solonceacuri marine; *2* — solonceacuri continentale lacustre; *3* — solonceacuri continentale de fîneață; *4* — soloneţuri-solonceacuri; *5* — soloneţuri de fîneaţă; *6* — soloneţuri solodizate; *7* — soloneţuri de fîneaţă-stepă; *8* — solodii și soluri solodizate; *9* — soloneţuri și solonceacuri reziduale; *10* — provincia cu salinizare predominant clorurică; *11* — provincia cu salinizare predominant sulfato-clorurică; *13* — provincia cu salinizare predominant sulfato-bicarbonatică; *14* — provincia cu salinizare predominant bicarbonatică; *15* — valea Călmăţuiului și Lunca Dunării cu salinizare variabilă; *16* — teritorii cu iviri locale de soluri saline și alcalice reziduale și de tranziţie

Scanned with OKEN Scanner

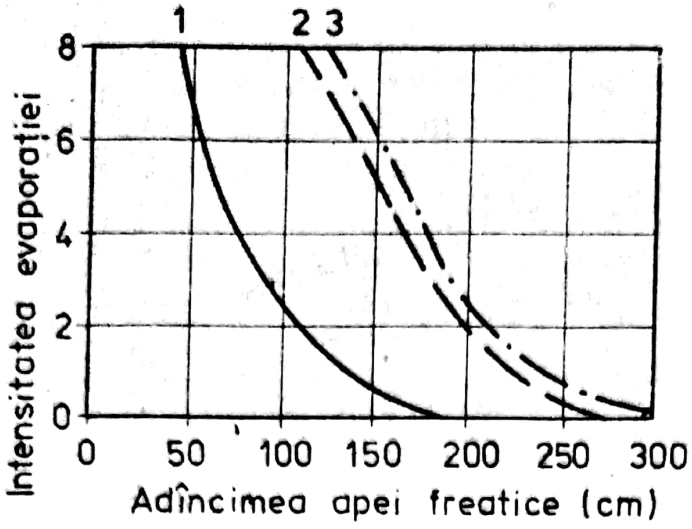


Fig. 2 — Raportul dintre intensitatea evaporației apelor freatice, adîncimea lor și condițiile climatice:

1 — Baraba; *2* — Buhara; *3* — stepa Flămîndă

solului a apelor freatice încetează de la o anumită adîncime, care este funcție de zona climatică. Pentru exemplificare se prezintă în figura 2, după K o v d a, raportul dintre intensitatea evaporației apelor freatice și adîncimea lor în diferite condiții climatice.

Trebuie reținut, de asemenea, că între adîncimea apei freatice, pe de o parte și regimul hidric al solului pe de altă parte, există o corelație strînsă. În condițiile unui climat caracterizat prin deficit de umiditate, curentul apei în sol este predominant ascendent.

În asemenea condiții, dacă apa freatică este la o adîncime de la care prin ascensiunea capilară ajunge la suprafața solului, atunci se evaporă mai multă apă decît volumul precipitațiilor și aceasta pe seama aportului freatic.

Odată cu evaporarea apei, dacă aceasta este mineralizată, are loc depunerea și acumularea de săruri. Acest tip de regim hidric este cunoscût sub denumirea de *regim hidric exsudativ*. Dacă dimpotrivă, climatul este caracterizat prin excedent de umiditate, atunci curentul apei în sol este predominant descendent, iar regimul hidric în acest caz este de tip percolativ. Un asemenea tip de regim hidric nu favorizează acumularea sărurilor în sol, ci dimpotrivă îndepărtarea, levigarea lor. De aceea, pentru înțelegerea corectă a proceselor care duc la acumularea sărurilor în sol, prezintă o mare importanță cunoașterea regimului hidrosalin al solului.

1.2.1. REGIMUL HIDROSALIN AL SOLULUI

Sub influența directă a factorilor climatici și apei freatice se constată o variație sezonieră importantă a conținutului de apă și săruri din sol. Urmărirea și înregistrarea în timp a tuturor modificărilor în ce privește circulația și acumularea apei și sărurile

Scanned with OKEN Scanner

solubile în sol conduce la stabilirea regimului hidrosalin al solului respectiv. Stabilirea regimului hidrosalin în practică, este mijlocită prin bilanțul apei și sărurilor pe o perioadă mai lungă de timp.

Bilanțul apei, în solul alimentat freatic, în forma sa cea mai generală, este dat de relația:

$$P + G = E + R' + \Delta W$$

în care:

P este cantitatea efectivă de precipitații;
G — valoarea ascensiunii capilare din apa freatică;
E — valoarea evapotranspirației;
R' — valoarea percolării în adîncime;
ΔW — variația cantității de apă înmagazinată, care poate fi pozitivă (să crească) sau negativă (să descrească).

Pentru stabilirea bilanțului sărurilor se consideră că toate sînt solubile și nu precipită și în acest caz se poate scrie relația:

$$PC_p + GC_g = R'C_r + \Delta Z'$$

în care:

C este concentrația sărurilor în me/l;
p — indice pentru precipitații;
g — indice pentru apa freatică;
r — indice pentru percolarea în adîncime;
$\Delta Z'$ — Variația conținutului de săruri care, ca și în cazul apei, poate fi pozitivă (să crească) sau negativă (să descrească).

Caracterizarea cifrică a dinamicii sărurilor din sol se face de de obicei prin coeficientul sezonier de variații a sărurilor (CVS). care este dat de raportul dintre cantitatea de săruri din sol din toamna și primăvara aceluiași an. Valori ale raportului $CSV > 1$ indică salinizarea solului, $CSV < 1$ indică desalinizarea solului. iar $CSV = 1$ arată că salinizarea solului rămîne neschimbată.

Funcție de dinamica sărurilor în sol, K o v d a distinge următoarele tipuri de regim hidrosalin:

— regim de salinizare sezonieră nereversibilă (sau regim critic de salinizare), caracterizat prin acumulare permanentă de săruri; se întîlnește la solurile saline și alcalice;

— regim de salinizare sezonieră reversibilă (sau prag critic de salinizare), caracterizat prin variații pozitive sau negative în jurul conținutului inițial de săruri;

— regim de desalinizare sezonieră reversibilă, caracterizat prin desalinizare cu reveniri periodice la salinizare relativă;

Scanned with OKEN Scanner

— regim de desalinizare sezonieră nereversibilă, caracterizat prin desalinizare constantă a solurilor cu ape freatice adînci din climate mai umede.

Cunoașterea regimului hidrosalin al solurilor permite să se facă aprecierea sensului de evoluție a solului din punctul de vedere al salinizării — desalinizării și pe această bază să se stabilească măsurile de ameliorare a solurilor saline și alcalice și măsurile de prevenire și combatere a salinizării secundare a solului.

În definirea regimului hidrosalin al solului, un rol deosebit îl joacă condițiile hidrogeologice ale teritoriului respectiv. Aprecierea sintetică a acestor condiții se poate face prin așa — numita adîncime și mineralizarea critică a apei freatice.

1.2.2. ADÎNCIMEA ȘI MINERALIZAREA CRITICĂ A APELOR FREATICE

S-a arătat mai înainte că acumularea sărurilor în sol din apele freatice aflate la adîncimi mici are loc dacă acestea sînt mineralizate.

Între gradul de mineralizare a apelor freatice și adîncimea acestora și intensitatea evapotranspirației există o strînsă legătură de interdependență. Corelația dintre adîncimea apei freatice și intensitatea evapotranspirației a fost arătată mai înainte. Între adîncimea și gradul de mineralizare a apelor freatice s-a stabilit existența unei corelații inverse, pe măsură ce adîncimea crește gradul de mineralizare scade și invers.

Pentru condițiile din țara noastră, această lege a fost evidențiată de F l o r e a și col. (1963) în Cîmpia Română de nord-est și de O b r e j a n u și col. (1964) în luncile Cîmpiei Române.

S-a constatat totodată o diferențiere netă a curbelor de corelații respective în funcție de zonele pedoclimatice (fig. 3). Din examinarea acestor curbe rezultă că în zona de stepă și în special în Valea Călmățuiului, apele freatice au un grad de mineralizare mult mai ridicat (2,0 la 40,0 g/l) față de apele freatice din zona de silvostepă (0,73 la 6,60 g/l) și mai ales față de cele din zona de pădure (0,49 la 1,40 g/l). Totodată este de reținut că adîncimea de la care începe să crească evident mineralizarea apei freatice este din ce în ce mai mare de la silvostepă spre stepă mai uscată.

Aceste constatări prezintă o importanță deosebită, deoarece acumularea sărurilor în solurile saline și alcalice depinde în mare măsură de adîncimea și gradul de mineralizare a apelor freatice. Condițiile limită de adîncime și grad de mineralizare a apelor

Scanned with OKEN Scanner

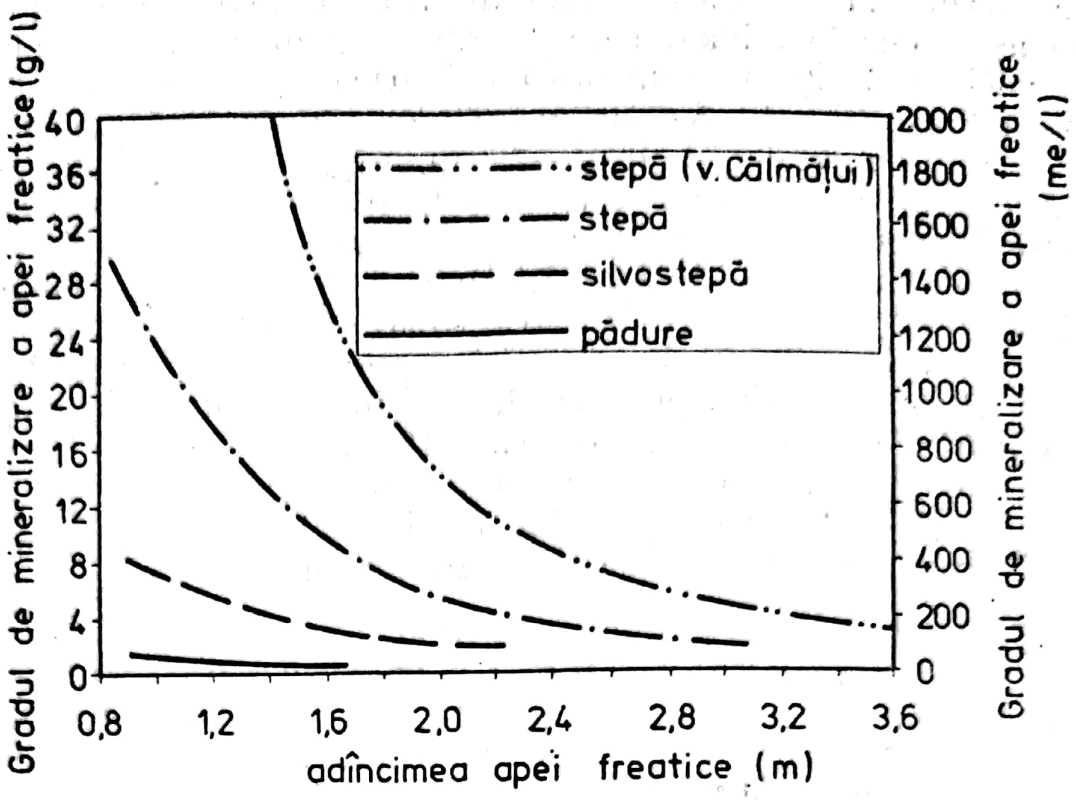


Fig. 3. Corelația între adîncimea și gradul de mineralizare a apelor freatice din luncile Cîmpiei Române

freatice care determină salinizarea solului au fost denumite de către P o l î n o v (1930) *adîncime critică* și respectiv *mineralizare critică.*

Adîncimea critică este definită ca adîncimea maximă de la care apele freatice mineralizate provoacă salinizarea solului, iar mineralizarea apelor freatice corespunzătoare acestei adîncimi, *mineralizare critică.* F l o r e a (1954), cercetînd condițiile și modul de acumulare a sărurilor în solurile din Cîmpia Brăilei, a introdus noțiunile de *adîncime subcritică* și *adîncime acritică.* Prin adîncime subcritică, el înțelege adîncimea maximă de la care apa freatică influențează regimul hidric al solului, fără să provoace însă salinizarea orizonturilor superioare ale acestuia; așadar, în acest caz, este vorba de o influență pozitivă. Adîncimea minimă de la care apa freatică nu influențează de loc regimul hidric al solului a fost denumită, de acest autor, *adîncime acritică a apei freatice.*

Adîncimilor apei freatice corespunzătoare nivelului critic, subcritic și acritic, le corespund anumite valori ale conținutului lor de săruri, valori care diferă în funcție de condițiile de sol și climă. Pentru interfluviul Călmățui—Buzău, F l o r e a și col. (1958, 1963) au constatat că la adîncimi ale apelor freatice mai mari de 3,5—

Scanned with OKEN Scanner

5 m, conținutul de săruri solubile din sol este neînsemnat, crește apoi ușor pînă la adîncimi de 2—2,5 m, pentru ca la adîncimi mai mici de 2—2,5 m cantitatea de săruri acumulate în sol să crească brusc (fig. 4). Așadar, pentru zona respectivă adîncimea critică a apei freatice este de 2—2,5 m, adîncimea subcritică este de 3,5—5 m, iar adîncimea acritică la peste 5 m. Pentru zona situată la vest de Valea Iencii, aceeași autori au constatat că adîncimea critică este de 2,2—3,6 m pe soluri cu textură medie și de 2,2—2,5 m pe soluri cu textură mai grosieră, în timp ce la est de Valea Iencii, adîncimea critică a apei freatice variază între 2,9 și 4,4 m, ajungînd pînă la 4,7 m în depresiuni. În cîmpia subcolinară Mizil-Stîlpu, F l o r e a (1954) stabilește adîncimea critică diferențiat, în funcție de gradul de mineralizare a apelor freatice: 1,8—1,9 m în cazul apelor freatice slab mineralizate, 2,0—2,2 m în cazul apelor freatice cu mineralizare mijlocie și 2,2—2,6 m

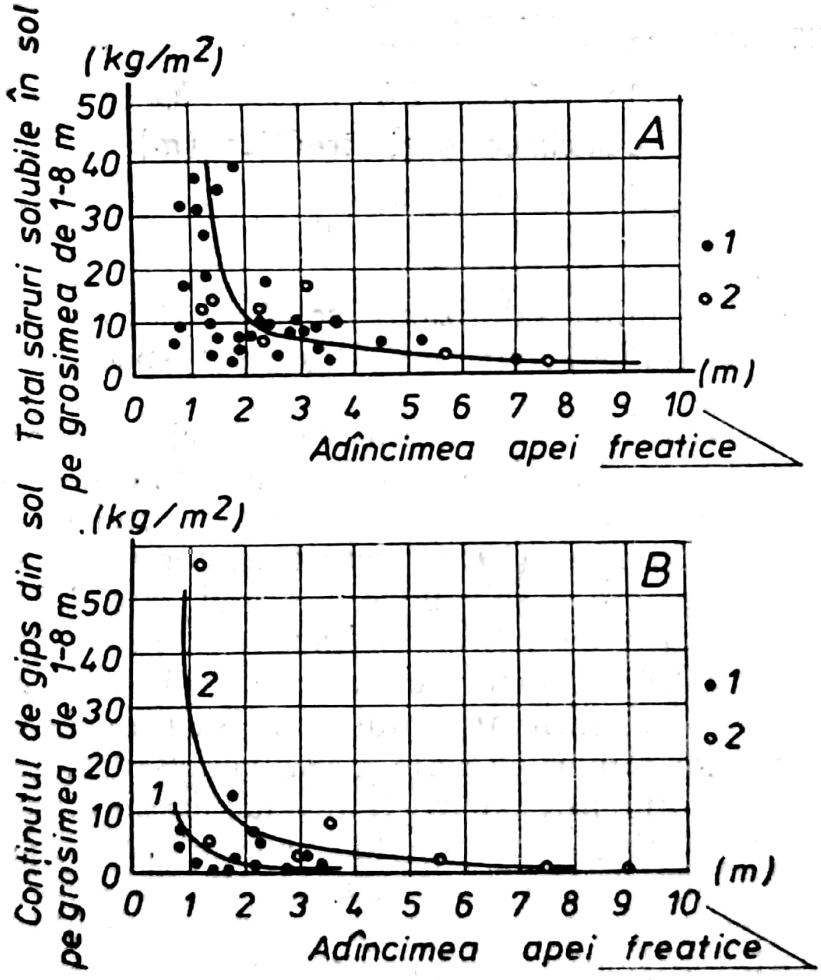


Fig. 4. Variația conținutului total de săruri solubile (*A*) și gips (*B*) din sol, în funcție de adîncimea apei freatice, în interfluviul Buzău-Călmățui:

1 — partea centrală și vestică; *2* — partea estică

Scanned with OKEN Scanner

în cazul apelor freatice cu mineralizare puternică. Adîncimea subcritică în această zonă variază între 3 și 4 m pe soluri cu textură luto-argiloasă și între 4 și 5 m pe soluri cu textură lutoasă.

Pentru incinta îndiguită Călmățui—Gropeni, S a n d u (1961), a găsit că adîncimea critică a apelor freatice variază între 2,5 și 3,4 m, în funcție de regimul hidrosalin și de textura solului.

Cercetările efectuate de Institutul de Cercetări pentru Pedologie și Agrochimic (I.C.P.A.) în Cîmpia Română cu privire la adîncimea critică a apelor freatice au arătat, de asemenea, dependența acesteia de gradul de mineralizare a apelor freatice, de zona naturală, de textura și de natura salinizării solului. Pe baza acestor cercetări și a datelor din literatura de specialitate, se indică în tabelul 1 care sînt aproximativ adîncimile critice ale apelor freatice, care duc la salinizarea solului pînă la suprafață.

Pentru practica ameliorativă trebuie avut în vedere ca aceste adîncimi să fie mărite cu 0,5—1,0 m, grosime corespunzătoare, în cele mai multe cazuri, stratului fiziologic activ al solului. În acest mod se realizează condiții care nu permit acumularea sărurilor solubile în stratul fiziologic activ al solului.

S-a insistat mai mult asupra noțiunii de adîncime critică a apelor freatice deoarece aceasta reprezintă cel mai important indice pedoameliorativ în stabilirea normelor de drenaj și spălare a sărurilor solubile din solurile saline și alcalice.

De aceea, cunoașterea acestui indice pedoameliorativ reprezintă scopul final al cercetărilor referitoare la hidrogeologia solurilor saline și alcalice, precum și a celor cu condiții de salinizare potențială.

1.2.3. CONDIȚIILE DE SALINIZARE A SOLULUI

Prin condiții de salinizare (după O b r e j a n u și col., 1966) se înțelege complexul condițiilor naturale (climatice, geomorfologice, hidrogeologice, geologice, hidrogeologice și pedologice) din cadrul unui teritoriu sau al unei unități fizico-geografice, în care solurile au evoluat sau pot să evolueze fie prin procese de salinizare primară (în mod natural), fie prin procese de salinizare secundară (ca urmare a intervenției nerationale a omului).

Pentru teritoriul României, condiții de salinizare, după autorii citați mai sus, prezintă terenurile care au următoarele condiții naturale:

— sînt cuprinse în zonele de stepă și silvostepă, caracterizate prin temperatură medie anuală mai mare de 9°, prin pre-

Scanned with OKEN Scanner

Variația adîncimii critice a apei freatice în funcție de gradul de mineralizare

Textura	Gradul de mineralizare a apelor freatice (g/l)	Natura salinizării							
		Zona de pădure				Zona de silvostepă			
		bicarbonatică	mixtă	cloruro-sulfatică	media	bicarbonatică	mixtă	cloruro-sulfatică	media
Grosieră	1,2—2,1	1,3	1,1	0,8	1,1	1,7	1,5	1,2	1,5
	2,1—6,0	—	—	—	—	2,0	1,6	1,5	1,7
	6,0—45	—	—	—	—	—	1,8*	1,6*	1,7
	Media	1,3	1,1	0,8	1,1	1,8	1,6	1,4	1,6
Mijlocie	1,2—2,1	1,5	1,3	1,0	1,3	1,9	1,6	1,4	1,6
	2,1—6,0	—	—	—	—	2,2	1,8	1,6	1,9
	6,0—45	—	—	—	—	—	2,1*	1,8*	1,9
	Media	1,5	1,3	1,0	1,3	2,0	1,8	1,6	1,8
Fină	1,2—2,1	1,6	1,5	1,2	1,4	2,2	1,8	1,6	1,9
	2,1—6,0	—	—	—	—	2,5	2,1	1,8	2,1
	6,0—45	—	—	—	—	—	2,4*	2,1*	2,3
	Media	1,6	1,5	1,2	1,4	2,3	2,1	1,8	2,1

* — Numai în zona de silvostepă a Văii Călmățuiului
** — Unele solonețuri bicarbonatice de luncă inundabilă

cipitații medii anuale sub 600 mm, prin indici de ariditate mai mici de 32 și un deficit de umiditate anual mai mare de 150 mm (criteriul climatic);

— prezintă un relief depresionar, acumulativ, cu drenaj defectuos, cu pante în general mai mici de 0,003 și cu aflux de ape și săruri din zonele vecine; relieful specific condițiilor de salinizare este reprezentat prin lunci, delte, terase joase, zone de divagare a rîurilor, cîmpii subcolinare, zone de subsidență actuală, zone endoreice, limanuri fluviatile și maritime etc. (criteriul geomorfologic);

— au ape freatice cu un grad de mineralizare depășind mineralizarea critică (în general peste 2 g/l), situate la adîncimi mai

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 1

a apelor freatice, de zona naturală, de textura și de natura salinizării solului

solului

Zona de stepă				Zona de stepă (Valea Călmățuiului, în jurul lacurilor sărate, Delta maritimă)			
bicarbonatică	mixtă	cloruro-sulfatică	media	bicarbonatică	mixtă	cloruro-sulfatică	media
—	2,1	1,8	1,9	—	2,4	2,1	2,2
—	2,5	2,3	2,4	—	2,7	3,0	2,9
—	3,0	2,7	2,9	—	3,2	3,0	3,1
—	2,5	2,3	2,4	—	2,8	2,7	2,7
—	2,4	2,0	2,2	—	3,0	2,7	2,9
2,5**	3,0	2,8	2,8	—	3,5	3,3	3,4
2,7**	3,6	3,3	3,2	—	3,8	3,6	3,7
2,6**	3,0	2,7	2,8	—	3,4	3,2	3,3
—	3,1	2,8	3,0	—	3,6	3,2	3,4
2,8**	3,6	3,3	3,4	—	4,0	3,7	3,8
3,2**	4,0	3,7	3,6	—	4,3	4,0	4,2
3,0**	3,6	3,3	3,3	—	4,0	3,6	3,8

mici decît adîncimea subcritică (în general 5—6 m) (criteriul hidrogeologic);

— prezintă acumulări de săruri în roca-mamă (în general sub 1,5 m adîncime), depășind 0,3% reziduu mineral, cel puțin într-un singur strat situat deasupra nivelului apei freatice (criteriul geologic).

În aceste condiții, solurile au evoluat natural în sensul formării solurilor saline și alcalice, dacă apa freatică s-a găsit la adîncime critică, în sensul salinizării secundare ca urmare a intervenției neraționale a omului (prin irigare, îndiguire fără a asigura drenajul necesar), ceea ce a condus la creșterea nivelului apelor freatice pînă la adîncimea critică a acestora sau se găsesc în condiții

Scanned with OKEN Scanner

de salinizare potențială, dacă nu au suferit intervenții nerațională din partea omului.

Din cele prezentate mai sus rezultă importanța deosebită pe care o are cercetarea complexă a cadrului natural pentru caracterizarea pedoameliorativă a teritoriului în vederea executării unor lucrări hidroameliorative.

1.3. SOLURILE SALINE ȘI ALCALINE CA MEDIU PENTRU CREȘTEREA PLANTELOR

În solurile saline și alcalice se acumulează cantități însemnate de săruri rezultate, de regulă, din combinarea anionilor Cl^-, SO_4^{--}, CO_3^{--} și CO_3H^- cu cationii Na^+, Ca^{++} și Mg^{++}. După gradul lor de solubilitate, aceste săruri se împart în: ușor solubile (clorurile, sulfații de sodiu și magneziu, carbonatul de sodiu și bicarbonații); greu solubile (sulfatul de calciu) și practic insolubile (carbonații de calciu și de magneziu).

În general, prezența sărurilor solubile în sol, respectiv în soluția de sol, are efecte negative asupra plantelor, atît direct cît și indirect, prin acumularea în organismele vegetale a unor substanțe nocive, cum este *putrescina*.

Efectele negative asupra plantelor se manifestă diferit, în funcție de natura ionilor și sărurilor, de concentrația acestora în soluția de sol și de reacția pe care aceștia o imprimă soluției de sol.

Referitor la efectul diferiților ioni, cercetările au condus la concluzia că ionul *clor* este mai toxic pentru plante decît ionul *sulfat*. În dezacord cu opinia larg răspîndită, cum că ionul *sodiu* ar prezenta o toxicitate deosebită, cercetările mai aprofundate au arătat o toxicitate mai ridicată a ionului magneziu și mai ales a celui de bor. În anumite situații (în orezării, pe soluri podzolice) chiar și ionul de calciu (aplicat sub formă de clorură) s-a dovedit mai toxic decît cel de sodiu la concentrații echivalente.

Diferitele săruri prezintă, de asemenea, grade variabile de toxicitate. Din acest punct de vedere, K o v d a (1960), arată că dacă se consideră toxicitatea Na_2SO_4 și $MgSO_4$ egală cu 1, atunci toxicitatea NaCl și $MgCl_2$ este egală cu 2—3, iar toxicitatea Na_2CO_3 este egală cu 4—5. De aceea, pentru aprecierea condițiilor de creștere și dezvoltare a plantelor, pe solurile saline și alcalice trebuie să se țină seama și de tipul de salinizare (tabelul 2).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2

Tipuri de salinizare

Apreciere	Criterii de identificare			
	Rapoarte între ionii-gram exprimați în miliechivalenți		CO_3 mg la 100 g sol	Ca SO_4 %
	$\frac{CO_3^{--} + CO_3H^-}{Cl^- + SO_4^{--}}$	$\frac{Cl^-}{SO_4^{--}}$		
Sodic	⩾0,6	—	—	—
Sulfatic	⩽0,5	⩽0,2	⩽10	⩽0,3
Sulfato-cloruric		0,2—1,0	⩽10	⩽0,3
Sulfatic cu sodă		⩽1,0	⩾11	—
Sulfatic cu ghips		⩽1,0	—	⩾0,4
Cloruric		⩾5,1	⩽10	⩽0,3
Cloruric sulfatic		1,1—5,0	⩽10	⩽0,3
Cloruric cu sodă		⩾1,1	⩾11	—
Cloruric cu ghips		⩾1,1	—	⩾0,4

În ceea ce privește efectul negativ asupra plantelor, a concentrației sărurilor în soluția de sol, se face simțit numai cînd se depășește o anumită limită. Prin creșterea concentrației sărurilor solubile în soluția din sol are loc o creștere a presiunii osmotice a acesteia, ceea ce duce la scăderea accesibilității apei pentru plante. Aceasta pentru că, în aceste condiții, accesibilitatea apei pentru plante depinde atît de sucțiunea particulelor de sol (sucțiunea matricială) cît și de sucțiunea osmotică, deci de sucțiunea totală. În acest caz, absorbția apei din sol de către plante este o funcție a diferenței dintre presiunea osmotică a sucului celular din celulele rădăcinilor plantei și sucțiunea totală.

Cercetările au arătat că prin creșterea presiunii osmotice a soluției de sol la valori mai mari de 10—12 atmosfere, plantele nu se mai dezvoltă, iar dacă se depășește valoarea de 40 atmosfere, plantele pier.

Scanned with OKEN Scanner

Între conținutul de săruri solubile din sol și presiunea osmotică a soluției de sol există o corelație directă, de aceea în aprecierea condițiilor pe care le au plantele trebuie cunoscută intensitatea salinizării solului.

Referitor la influența pe care o au sărurile asupra plantelor, prin reacția pe care o imprimă soluției de sol, trebuie subliniat că aceasta, reacția solului, depinde mai ales de natura sărurilor. Se știe că sărurile pot hidroliza acid, alcalin sau neutru și ca atare influențează diferit reacția solului. Sărurile formate din acizi tari cu baze tari, cum sînt clorura de sodiu, sulfatul de sodiu, sulfatul de calciu etc., fiind săruri neutre, nu influențează direct reacția solului.

În prezența sărurilor neutre, reacția este determinată de presiunea CO_2 în soluția de sol și pH-ul va fi cuprins între 7 și 8,5, reacție în general favorabilă pentru majoritatea plantelor cultivate.

Sărurile care hidrolizează alcalin, cum sînt carbonații, influențează puternic reacția solului. Prin hidroliză, carbonații liberează baze puternice, care determină alcalinizarea soluției de sol cu atît mai intens cu cît solubilitatea carbonatului respectiv este mai ridicată. De aceea, în condiții naturale, reacția solurilor care conțin carbonat de calciu este moderat alcalină (pH = 8,3 ... 8,5), reacția solurilor ce conțin carbonat de magneziu este puternic alcalină (pH = 9), iar la cele care conțin carbonat de sodiu (sodă), reacția este foarte alcalină (pH = 10 ... 12). Reacția alcalină (pH > 8,5) este, în general, nefavorabilă creșterii și dezvoltării plantelor.

De regulă, acumularea sărurilor solubile de sodiu este însoțită și de pătrunderea Na^+ în complexul coloidal, ceea ce determină dezvoltarea procesului de *soloneţizare*.

De aceea, pe solurile alcalice, plantele trebuie să crească și să se dezvolte și în prezența unei cantități mari de Na^+ schimbabil, uneori și de Mg^{++} schimbabil. Sodiul schimbabil influențează plantele în mod nefavorabil atît direct cît și indirect, prin crearea unor condiții fizice nefavorabile, scăderea pronunțată a permeabilității solului ca urmare a dispersării coloizilor. Acest efect apare deosebit de pronunțat cînd sodiul schimbabil depășește 12—15% din capacitatea totală de schimb a complexului coloidal.

Toleranța plantelor la salinitate. Ținînd seama de cele arătate mai sus rezultă că între creșterea plantelor de salinitatea respectiv alcalinitatea solului există o corelație directă negativă. Limitele critice privind cantitatea de săruri care limitează creșterea plantelor, așa cum rezultă din literatura de specialitate, sînt variabile funcție de climă, textura solului, regimul hidric al solului etc.

Scanned with OKEN Scanner

Noţiunea de toleranţă a plantelor la salinitate are accepţiuni diferite. Se disting, în acest sens, toleranţa biologică şi toleranţa agronomică la salinitate a plantelor.

Toleranţa biologică la salinitate s-ar putea defini prin limitele maxime ale concentraţiei sărurilor solubile care permit menţinerea în viaţă a plantelor inferioare şi parcurgerea în condiţii mai mult sau mai puţin normale a creşterii şi fructificării, deci perpetuarea speciei.

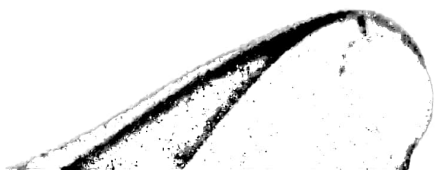
Din punct de vedere agricol, aceste plante nu au valoare practică. De aceea s-a introdus şi noţiunea de *toleranţă agronomică* la salinitate, definită prin limitele maxime ale concentraţiei sărurilor solubile în soluţia de sol, la care se obţin recolte de plante ce satisfac cerinţele practicii.

Pentru scopuri practice au fost întocmite liste de plante funcţie de toleranţa la salinitate, folosindu-se criteriile de mai sus. În continuare se prezintă o astfel de listă cu plante agricole cultivate în ţara noastră, extrasă după R i c h a r d s (1954).

Tabelul 3

Toleranţa de salinitate a principalelor plante agricole

Cu toleranţa ridicată (< 15 mm hos/cm)	Cu toleranţa mijlocie (< 8 mm hos/cm)	Cu toleranţa scăzută < 4 mm hos/cm)
	Viţa de vie Pepenele galben	Părul Mărul Prunul Migdalul Caisul Piersicul Căpşunul
Sfecla de grădină Varza creaţă Sparanghelul Spanacul	Roşiile Salata Varza Conopida Cartoful Morcovul Ceapa Mazărea Dovlecelul Castravetele	Ridichea Ţelina Fasolea verde



Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3 (continuare)

Cu toleranța ridicată (<15 mm hos/cm)	Cu toleranța mijlocie (<18 mm hos/cm)	Cu toleranța scăzută (<4 mm hos/cm)
Pirul	Sulfina	Trifoiul alb olandez
	Raigrasul englezesc	
Orzul (fin)	Trifoiul fragifer	Trifoiul hibrid
	Iarba de Sudan	
	Lucerna	Trifoiul roșu
	Păiușul	
	Golomățul	Trifoiul de Ladino
	Firuța	
	Iarba canarilor	
	Trifoiul mare	
Orzul	Secara	Fasolea furajeră
	Grîul	
Sfecla de zahăr	Ovăzul	
	Orezul	
Rapița	Sorgul	
	Porumbul (nutreț)	
Bumbacul	Inul	
	Floarea-soarelui	
	Fasolea	

Cercetările efectuate în țara noastră, cu privire la toleranța plantelor la salinitate, sînt relativ puține. Se remarcă îndeosebi cele efectuate de Bucur și col. (1956, 1957) care, folosind o metodă proprie de lucru, direct în cîmp, au stabilit toleranța la salinitate pentru o serie însemnată de plante. Autorii citați au definit trei noțiuni pentru caracterizarea stării de toleranță la salinitate a plantelor și anume: *prag de toleranță*, *limită de toleranță* și *interval de toleranță*. Pragul de toleranță sau limita inferioară de toleranță la salinitate reprezintă concentrația de săruri la care planta începe să fie sensibilă și recolta scade. Limita (superioară) de toleranță este dată de concentrația minimă de săruri pe care planta nu o poate suporta și piere. Intervalul de toleranță este cuprins între cele două limite de salinitate, inferioară (prag) și superioară.

Limitele inferioară și superioară de toleranța la salinitate stabilite pentru cîteva plante cercetate, exprimate în mg la 100 g de sol, sînt: porumb 30—117, grîu de toamnă 37—682, floarea-soa-

Scanned with OKEN Scanner

relui 58—283, sfeclă de zahăr 78—604, secară 22—107, cînepă 60—273, lucernă 22—180 etc.

Trebuie reţinut şi faptul că toleranţa plantelor la salinitate variază şi cu faza de vegetaţie. Ea este mai scăzută în primele stadii de vegetaţie (germinaţie şi plantulă) şi creşte pe măsură ce planta se dezvoltă.

Creşterea conţinutului de săruri în sol şi în soluţii de sol are influenţe negative şi asupra activităţii microorganismelor din sol. Astfel, la creşterea presiunii osmotice la 6 atmosfere nitrificarea este înhibată, în timp ce amonificarea are loc şi la presiuni osmotice de 45 atmosfere.

Ţinînd seama de cele arătate mai sus, pe solurile saline şi alcalice se impun măsuri care să ducă la scăderea conţinutului de săruri din sol, precum şi a reacţiei alcaline a acestuia.

1.4. CARACTERIZAREA SOLURILOR SALINE ŞI ALCALICE DIN R.S. ROMÂNIA

Ca urmare a întrepătrunderii mai multor procese pedogenetice (salinizare, desalinizare, alcalizare, degradare şi regradare), solurile saline şi alcalice prezintă o mare variabilitate atît pe profil cît şi în spaţiu. De regulă, în clasa acestor soluri se disting: solurile *saline* sau *solonceacurile*, caracterizate prin conţinutul lor excesiv de săruri solubile, solurile *alcalice* sau *soloneţurile*, caracterizate prin levigarea sărurilor solubile şi conţinutul ridicat de sodiu schimbabil şi *solodiile*, caracterizate prin levigarea accentuată a sărurilor solubile şi înlocuirea sodiului schimbabil cu hidrogen.

Datorită întrepătrunderii proceselor pedogenetice enumerate mai sus, formele de trecere între cele trei tipuri principale sînt foarte răspîndite (soloneţuri-solonceacuri, soloneţuri-solodizate etc. precum şi solurile aflate în diferite stadii de salinizare (soluri salinizate), de soloneţizare (soluri soloneţizate) şi de solodizare (soluri solodizate).

1.4.1. GENEZA, ÎNSUŞIRILE ŞI RĂSPÎNDIREA SOLONCEACURILOR

Solonceacurile sînt soluri formate prin procesul de salinizare şi se caracterizează printr-un orizontal s_a situat în primii 20 cm, cu un conţinut de săruri solubile de cel puţin 1% dacă salinizarea este clorurică şi 1,5% dacă salinizarea este sulfatică.

Scanned with OKEN Scanner

Sărurile solubile din solonceacuri pot avea origini diferite. În cele mai multe solonceacuri din țara noastră, situate pe suprafețele depresionare din zonele de stepă și silvostepă, acumularea sărurilor solubile se face, pe seama apelor freatice mineralizate aflate la adîncimea critică, prin procesele de acumulare menționate deja — ascensiunea capilară, evaporarea intensă la suprafața solului sau în primii 15—25 cm ai acestuia și depunerea sărurilor solubile. Ca urmare a regimiului hidric exsudativ al solului, procesul de salinizare predomină net asupra procesului de desalinizare, ceea ce duce la o acumulare progresivă de săruri în sol. Solonceacurile formate în acest mod aparțin tipului *continental*. Solonceacuri se pot forma și pe seama materialului parental bogat în săruri solubile (marne salifere gipsoase-clorurice), ajuns la zi în urma unor procese de eroziune. Acestea sînt cunoscute și sub denumirea de *solonceacuri reziduale*.

Totodată de-a lungul malului mării și al lacurilor lagunare de origine marină se pot forma solonceacuri atît pe seama procesului de impulverizație, cît și pe seama unor depozite marine bogate în săruri. Solonceacurile formate în acest mod aparțin tipului marin. Așadar, funcție de modul cum s-au format și localizării lor, solonceacurile se împart în: continentale, reziduale și marine.

Solonceacurile pot fi împărțite și după natura sărurilor solubile pe care le conțin. În acest scop se poate folosi graficul triunghiular (fig. 5), întocmit de F l o r e a (1958), care ține seama de raporturile existente între cei trei anioni predominanți în solurile saline și alcalice și anume: Cl^-, SO_4^{--} și $H\,CO_3^-$ (+ CO_3^{--}).

Funcție de condițiile de formare, solonceacurile prezintă însușiri specifice. De exemplu, solonceacurile formate sub influența apelor freatice mineralizate prezintă o gleizare intensă în partea inferioară a profilului și acumulări de săruri mai ales în partea superioară a profilului, uneori evidențiindu-se chiar sub forma unei cruste de săruri, în timp ce, la solonceacurile reziduale, lipsește gleizarea, iar sărurile solubile sînt mai uniform distribuite în profilul solului.

În general, profilul morfologic al solonceacurilor este puțin diferențiat, evidențiindu-se ușor structura naturală a rocii parentale sau profilul tipului de sol peste care s-a suprapus procesul de salinizare.

Scanned with OKEN Scanner

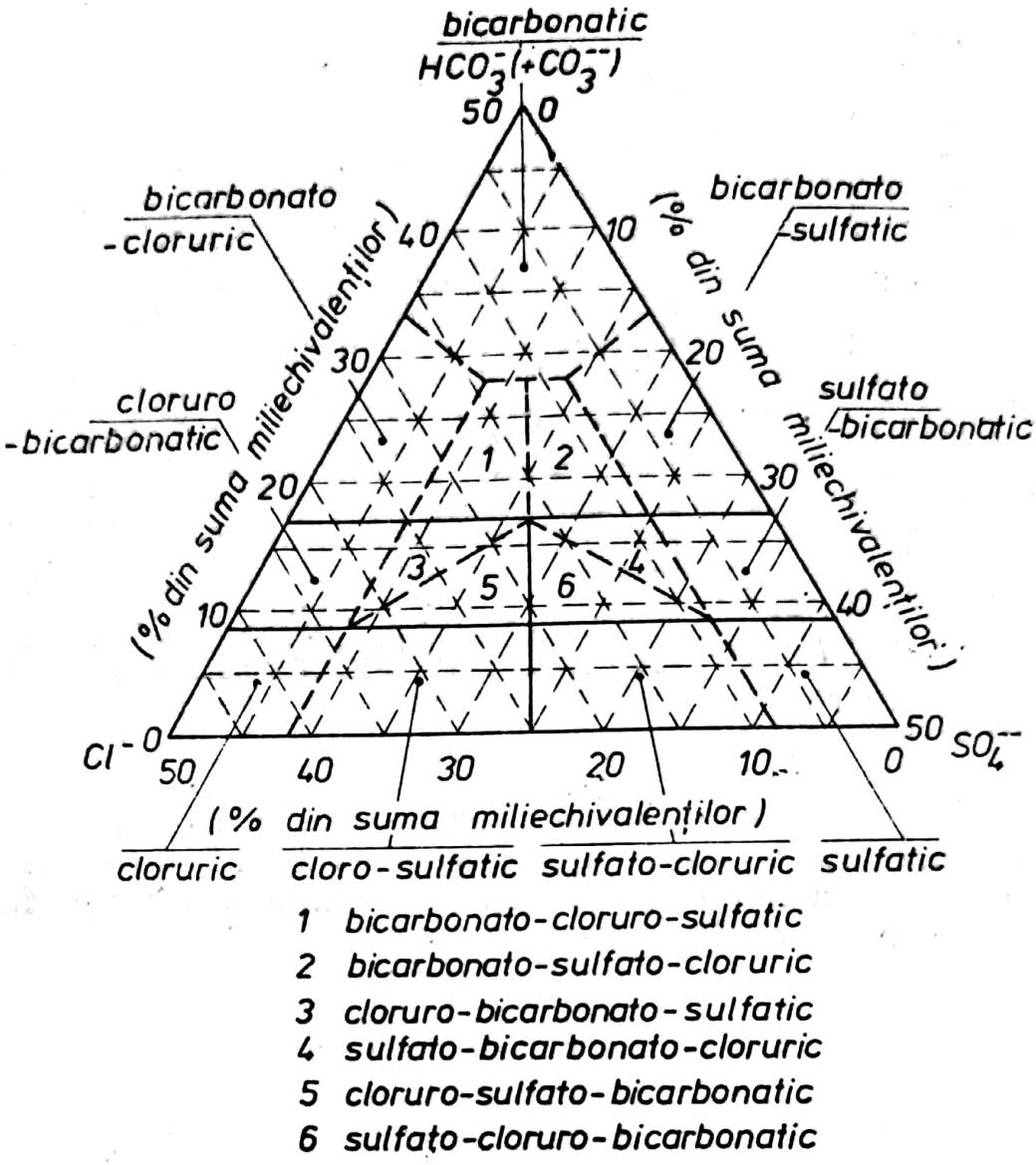


Fig. 5 — Clasificarea solurilor salinizate şi solonceacurilor, în funcţie de proporţiile cu care intervin anionii Cl^-, SO_4^{--} şi HCO_3^- (+ CO_3^{--}) în compoziţia reziduului fix din extractul apei de sol 1/5

Frecvent solonceacurile au profilul de tip *Asa — Go* sau *Asa—D* (fig. 6), acumularea sărurilor solubile evidenţiindu-se morfologic sub forma a numeroase eflorescenţe şi pete albe de săruri, uneori chiar o crustă albicioasă la suprafaţa solului. În acest ultim caz, de obicei, vegetaţia lipseşte, formîndu-se aşa-numitele „chelituri" (fig. 7).

Însuşirile fizice, fizico-chimice şi biologice ale solonceacurilor sînt într-o măsură foarte mare determinate de prezenţa în exces a sărurilor solubile. În asemenea condiţii, coloizii solului sînt coa-

Scanned with OKEN Scanner

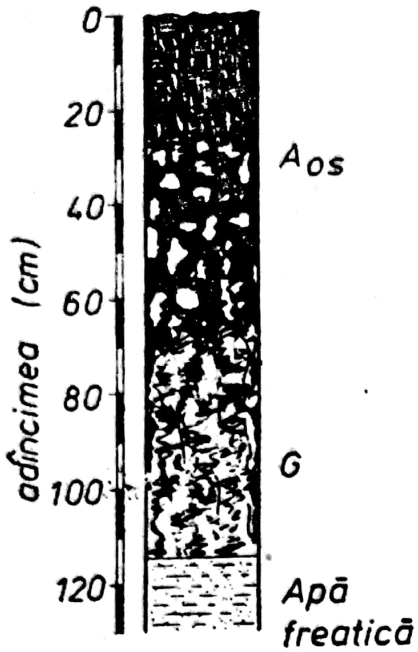


Fig. 6 — Schița profilului unui solonceac gleic

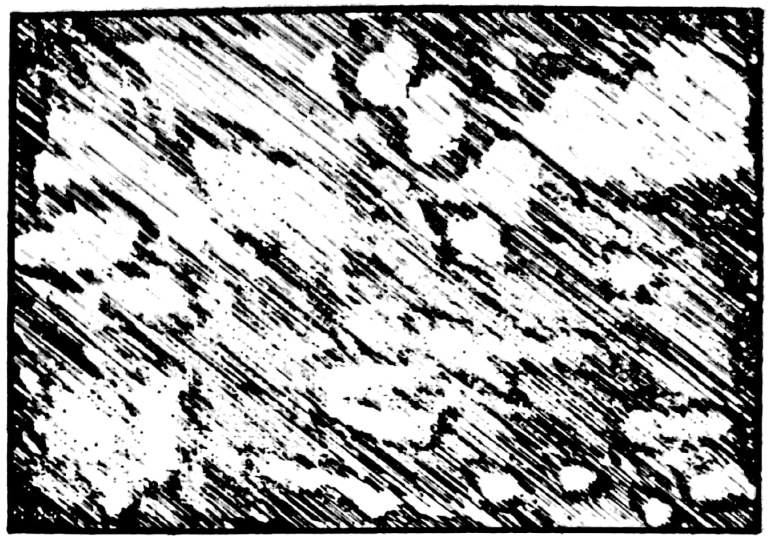


Fig. 7 — Aspectul „cheliturilor" pe un solonceac

gulați, fapt care face ca solonceacurile să fie structurate, afînate și, în general, să prezinte însușiri fizice favorabile. Pentru exemplificare se prezintă, în tabelul 4 și figura 8, variația unor însușiri fizice și chimice pe profilul unui solonceac.

Tabelul 4

Solonceac gleic (date analitice)

Orizontul	*Aosa*		*Go*	*Gr*
Adîncimea, cm	0—2,5	3—4	64—77	100—116
Argilă, %	16,4	18,1	18,1	16,6
Humus, %	3,78	3,89	0,34	—
$CaCO_3$, %	12,7	12,9	17,4	17,2
pH H_2O	9,08	8,30	8,20	8,70
Săruri solubile, %	6,42	2,78	1,34	0,21
CO_3H^-, % din me săruri solubile	0,2	0,5	0,9	10,6
Cl^-, % din me săruri solubile	20,1	17,4	2,3	15,3
SO_4^{2-}, % din săruri solubile	29,5	32,1	46,8	24,1

De reținut că reacția solonceacurilor este funcție de natura sărurilor solubile acumulate. Astfel, cele clorurice și sulfatice au reacția neutră la slab alcalină (pH = 7,2 — 7,3 pînă la 8,3), în

Scanned with OKEN Scanner

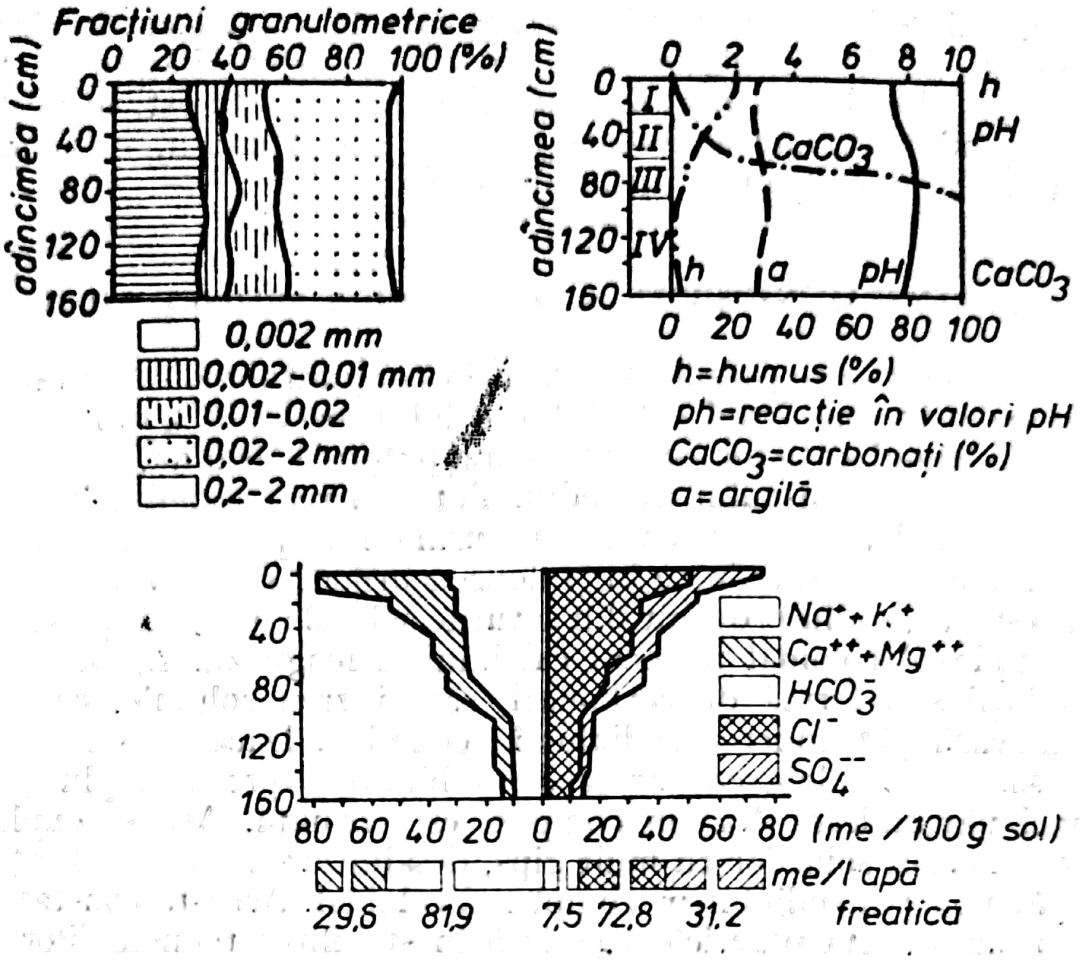


Fig. 8 — Variația însușirilor fizice și chimice pe profilul unui solonceac de pe malul lacului Ianca

timp ce cele care conțin și bicarbonat și carbonat de sodiu au pH > 9.

Coeficientul de ofilire la solonceacuri, funcție de textură și de gradul de salinizare, are valori cuprinse între 10 și 15%. Acestea sînt de regulă ridicate datorită higroscopicității mari a sărurilor solubile, conținute în astfel de soluri. Avînd în vedere că, de regulă, valorile pentru echivalentul umidității la aceste soluri sînt cuprinse între 20 și 25%, rezultă o capacitate de apă utilă mică (5—15%).

Conținutul în humus este mijlociu și variază funcție de textură și conținutul de săruri.

Fertilitatea solonceacurilor este scăzută, datorită în primul rînd conținutului ridicat de săruri solubile și a influenței negative a acestora asupra unor proprietăți ale solului.

Solonceacurile tipice sînt relativ puțin răspîndite în țara noastră și se găsesc mai ales sub formă de petice în cuprinsul altor

Scanned with OKEN Scanner

soluri, îndeosebi pe litoralul Mării Negre (în jurul lacurilor lagunare), în jurul lacurilor sărate din Cîmpia Română, în partea estică a Deltei Dunării, în Cîmpia Română de nord-est, în microdepresiunile din Lunca Dunării, Lunca Călmăţuiului, în Cîmpia de Vest, în depresiunea Jijia-Bahlui etc.

1.4.2. GENEZA, ÎNSUŞIRILE ŞI RĂSPÎNDIREA SOLONEŢURILOR

Soloneţurile se caracterizează prin conţinutul ridicat de sodiu schimbabil în complexul coloidal al solului (peste 15% din capacitatea de schimb cationic) şi prin reacţia puternic alcalină, ca urmare a prezenţei carbonatului de sodiu. Pătrunderea sodiului în complexul coloidal al solului are loc în urma unor procese alternative de salinizare—desalinizare a solonceacurilor sau altor soluri. În acest caz, sodiu provenit din sărurile solubile de sodiu pătrunde în complexul coloidal în locul calciului şi magneziului, care trec în soluţii sub formă de carbonaţi, săruri greu solubile, ceea ce favorizează pătrunderea sodiului în complex. Dacă în sol se găsesc săruri de calciu cu oarecare solubilitate, spre exemplu gips, atunci pătrunderea Na^+ în complex este frînată. Aşa se explică de ce în cazul solurilor cu mult gips, desalinizarea nu este însoţită de pătrunderea sodiului în complexul coloidal. Această constatare are o importanţă practică deosebită în stabilirea tehnologiilor de ameliorare a solurilor saline şi alcalice.

Formarea carbonatului de sodiu (soda) în soloneţuri poate avea loc pe diferite căi. Una o constituie alterarea mineralelor primare silicatice, care conduce la formarea şi a bicarbonatului de sodiu, care prin pierderea de CO_2 se transformă în carbonat.

$$Na_2SiO_3 + 2\,H_2O \rightarrow H_2SiO_3 + 2\,NaOH$$

$$2\,NaOH + CO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

O altă cale este acţiunea sărurilor neutre de sodiu asupra carbonatului de calciu. Cum carbonatul de calciu este greu solubil, această reacţie nu poate avea o importanţă prea mare.

$$CaCO_3 + Na_2SO_4 \rightarrow Na_2\,CO_3 + Ca\,SO_4$$

(reacţie favorizată de o presiune ridicată de CO_2 în soluţie).

Formarea sodei este posibilă şi prin reacţia de schimb cationic între Na^+ adsorbit şi H^+ din acidul carbonic din sol.

$$Na^+\underline{|Sol|}\,Na^+ + H_2CO_3 \rightarrow H^+\underline{|Sol|}\,H^+ + Na_2CO_3$$

Scanned with OKEN Scanner

Teorii mai noi acordă importanță proceselor biologice prin care se ajunge la formarea sodei. Astfel de procese, cum sînt reducerea microbiologică a Na_2SO_4, urmată de formarea sodei, pot avea loc în condiții de anaerobioză

$$Na_2SO_4 + 2\,C \rightarrow Na_2S + 2\,CO_2$$

$$Na_2S + CO_2 + H_2O \rightarrow Na_2CO_3 + H_2S$$

Indiferent pe ce cale se formează soda, imprimă, însușiri nefavorabile soloneţurilor.

Ca și solonceacurile, și soloneţurile se pot clasifica după origine și localizare în: continentale, reziduale și marine. Mai importantă, din punct de vedere practic, este clasificarea soloneţurilor după grosimea orizontului eluvial. După acest criteriu se disting: soloneţuri cu crustă și soloneţuri cu coloane la adîncime mică, mijlocie sau mare (tabelul 5).

Tabelul 5

Împărțirea soloneţurilor după adîncimea la care apare orizontul columnar (grosimea orizontului eluvial)

Denumirea	Adîncimea la care se găsește orizontul eluvial (sau grosimea orizontului eluvial), în cm
Cu coloane de la suprafață (cu crustă)	1—2
Cu coloane la adîncime mică	2,1—7
Cu coloane la adîncime moderată	7,1—15
Cu coloane la adîncime mare (adînc)	> 15

Fertilitatea soloneţurilor este cu atît mai mare cu cît orizontul iluvial este mai adînc și mai puternic înţelenit, iar sărurile solubile se găsesc la o adîncime mai mare.

După regimul hidric, soloneţurile se împart în soloneţuri de fîneață, soloneţuri de stepă — fîneață și soloneţuri stepice. În ţara noastră se întîlnesc numai soloneţuri de fîneață și de stepă — fîneață.

Spre deosebire de solonceacuri, soloneţurile au un profil bine diferențiat (fig. 9) și anume de tip $E_a - B_{na} - G$ sau D. Orizontul iluvial E_a poate avea adîncimi variabile, de la 1—2 cm pînă la 15—18 cm, cenușiu-albicios, desalinizat, sărăcit în argilă, bogat n silice coloidală cu structură nestabilă. Sub orizontul iluvial

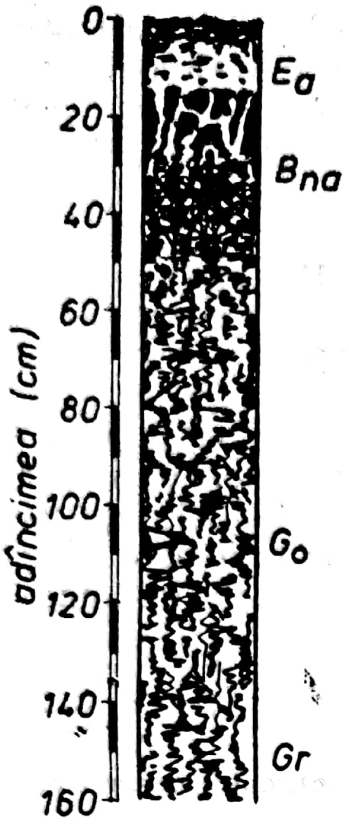


Fig. 9 — Schița profilului unui soloneț tipic

urmează un orizont iluvial natric (B_{na}), cu o grosime pînă la 80 cm, argilos, bogat în oxizi de Fe și Mn, columnar, foarte compact, vîscos în stare umedă și impermeabil pentru apă și aer.

Orizontul următor de regulă gleizat (Go_s) apare la adîncimi variabile (peste 40—50 cm), este puternic marmorat, cu pete de săruri și concrețiuni de $CaCO_3$.

Proprietățile fizice, fizico-chimice și biologice ale solonețurilor sînt puternic influențate negativ de excesul de sodiu din complex și de prezența sodei. Greutatea volumetrică la solonețurile cu textură mijlocie are valori în jur de 1,3—1,5 în orizontul E_a, pentru ca în orizontul B_{na} să depășească 1,6—1,7. Corespunzător, gradul de tasare crește și porozitatea totală a solului scade de la 50% în orizontul E_a la 30—40% în orizontul B_{na}.

Coeficientul de filtrație (K) scade pe măsură ce crește cantitatea de sodiu adsorbit. Astfel se apreciază că la un conținut de Na = 5% permeabilitatea scade brusc, la un conținut de Na = 20% permeabilitatea se apropie de zero, iar la un conținut de Na = 30% permeabilitatea este nulă.

Coeficientul de ofilire la solonețuri cu textură mijlocie are valori cuprinse între 10 și 15%, cu excepția orizontului eluvial, la care valoarea coeficientului de ofilire poate coborî sub 5%. Capacitatea de apă utilă este mică, sucțiunea solului fiind ridicată.

Majoritatea solonețurilor au reacția puternic alcalină, exceptînd orizontul eluvial, la care reacția poate ajunge chiar la slab acidă.

Pentru exemplificare se prezintă, în tabelul 6, variația însușirilor fizice și chimice pe profil la un soloneț gleic.

Ca urmare a proprietăților fizice și chimice nefavorabile, solonețurile se caracterizează prin fertilitate naturală foarte scăzută.

Dintre solurile saline și alcalice, solonețurile au cea mai mare răspîndire în țara noastră. Suprafețe importante cu astfel de so-

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6

Soloneț salinizat-gleic (date analitice)

Orizontul	*Ea*	*Bna*	*Bna* sau *Go*	*Gr*
Adîncimea, cm	0—5	11—33	53—71	90—115
Argilă, %	36,4	46,2	51,8	36,9
Greutatea volumetrică, g/cm³	1,29	1,52	1,63	1,68
Porozitate totală, %	45,8	39,5	37,4	36,2
Porozitate de aerație, %	13,8	5,15	4,15	4,62
Viteză de infiltrație, mm/h	2,0	0,5	0,25	0,25
K 10^{-6} cm/s	250	25	10	10
Coeficient de higroscopicitate, %	8,14	10,3	11,5	10,0
Coeficient de ofilire, %	12,21	15,05	17,25	15,00
Capacitate de cîmp, %	24,8	22,6	20,4	18,8
Capacitate utilă, %	12,6	7,6	3,1	3,8
Humus, %	6,7	2,9	1,7	—
$CaCO_3$, %	—	0,96	22,72	32,00
pH H_2O	6,95	8,60	9,95	10,10
T, me/100 g	28,90	43,16	33,20	19,80
Na^+, me/100 g	2,3	18,6	23,7	10,7
Na^+, % din T	7,97	43,05	71,38	54,30

luri se întîlnesc în Cîmpia Română pe luncile rîurilor: Cricov, Teleajen, Călmățui, Buzău, Rîmnicu-Sărat, în Lunca și Delta Dunării, în Cîmpia de Vest etc.

1.4.3. GENEZA, PROPRIETĂȚILE ȘI RĂSPÎNDIREA SOLODIILOR

Solodiile se formează prin procesul de degradare a solurilor saline și alcalice, ca urmare a desalinizării lor foarte accentuate și a pătrunderii ionului de hidrogen în complexul coloidal în locul celui de sodiu. Acest procese pot avea loc în condițiile stagnării apei la suprafața solului respectiv o bună perioadă de timp. În aceste condiții, sărurile solubile sînt complet îndepărtate, iar ionul de hidrogen înlocuiește ionul de sodiu din complexul coloidal al solului pe circa 50 cm grosime. Ca urmare a dispersiei înaintate a coloizilor, are loc migrarea accentuată a argilei și a oxizilor de fier și mangan și formarea în partea superioară a solului a unui orizont de acumulare reziduală a silicei. Așadar, procesul de formare a solodiilor este asemănător procesului de podzolire, cu deosebirea că în acest caz hidrogenul înlocuiește sodiu din complexul coloidal și nu calciu, ca în procesul de podzolire.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7

Solodiu tipic (date analitice)

Orizontul	*Ao*	*Ea*	*Bsn*	*Go*
Adîncimea, cm	0—20	22—40	100—120	175—195
Argilă %	27,2	27,2	35,3	30,3
Coeficient de higroscopicitate, %	1,9	1,1	2,2	2,2
Humus, %	3,57	1,19	0,30	—
PH H_2O	6,00	6,39	7,06	7,83
T, me/100 g	20,61	16,80	22,21	20,75
V, %	77,7	80,5	91,9	92,8

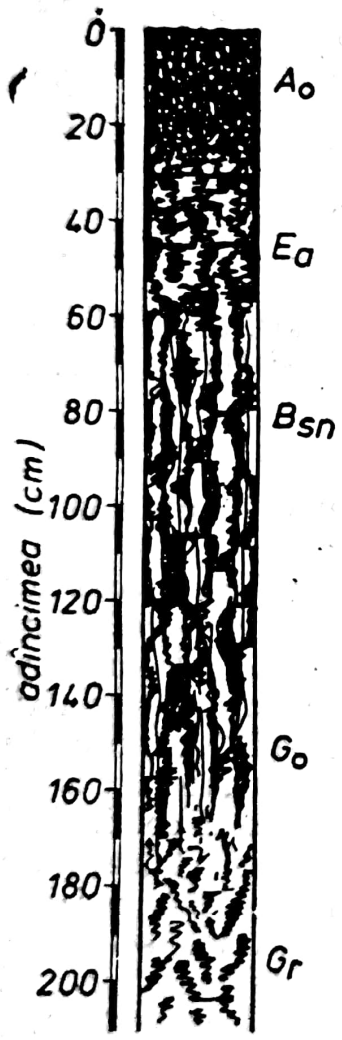


Fig. 10 — Schița profilului unui solodiu tipic

Profilul care se formează este asemănător în partea lui superioară cu profilul solurilor podzolice. În partea superioară (fig. 10) se formează un orizont *A* ocric de 4—5 cm grosime, cu materie organică uneori turbificată, acid, urmat de un orizont eluvial albic (*Ea*), de 10—15 cm grosime, cu acumulare de silice.

Sub orizontul eluvial urmează orizontul *B* soloneţizat (*Bsn*) sau natric (*Bna*), foarte compact şi din ce în ce mai alcalin spre adîncime.

Solodiile sînt răspîndite îndeosebi în Cîmpia Tisei, pe suprafeţe mici, în microdepresiunile în care stagnează apa mai mult timp. În Cîmpia Română de nord-est pot fi întîlnite în depresiuni sub păduri de luncă.

Sînt soluri cu proprietăţi fizice nefavorabile (tabelul 7), sărace în substanţe nutritive şi deci cu fertilitate naturală scăzută.

1.4.4. GENEZA, PROPRIETĂŢILE ŞI RĂSPÎNDIREA SOLURILOR SALINIZATE ŞI SOLONEŢIZATE

Aşa cum s-a subliniat deja, variabilitatea mare a solurilor saline şi alcalice se datoreşte între altele şi diferitelor stadii de

Tabelul 8

Intensitatea salinizării (la soluri cu textura mijlocie)

Limite						Apreciere	Corelare cu definirea orizontului
total	săruri %		mg/100 g sol				
Salinizare clorurică	Salinizare sulfatică	Cl^-	SO_4^{--} (Na, Mg)	CO_3^{--}	CO_3H^- (Na, Mg)		
⩽0,10	⩽0,15	⩽18	⩽50	0	⩾60	Nesalinizat	Nu se notează cu orizont *sc*
0,11–0,25	0,16–0,35	19–60	51–120	10	61–120	Slab salinizat	Orizont *sc*
0,26–0,60	0,36–0,90	61–175	121–350	11–30	—	Moderat salinizat	
0,61–1,00	0,91–1,50	176–350	351–700	31–60	—	Puternic salinizat	Orizont *sa*
⩾1,01	⩾1,51	⩾351	⩾701	⩾61	—	Foarte puternic salinizat	

Scanned with OKEN Scanner

realizare a proceselor caracteristice formării acestor soluri. Apare aşadar o diferenţiere a acestor soluri atît de ordin calitativ cît şi cantitativ. Într-adevăr, pornind de la solurile normale, nesalinizate şi nesoloneţizate şi pînă se ajunge la stadiul de sol salin tipic (solonceac) şi sol alcalic tipic (soloneţ) se întîlnesc soluri aflate în diferite grade de salinizare cunoscute sub denumirea de *soluri salinizate* şi *soluri în diferite grade de soloneţizare* (soluri soloneţizate). Clasificarea lor se face ţinînd seama în primul rînd de gradul de salinizare a solului (tabelul 8), de gradul de soloneţizare (tabelul 9) şi de tipul de sol afectat de procesul de salinizare.

Tabelul 9

Intensitatea soloneţizării

Limite		Apreciere	Corelarea cu definiţia orizonturilor
V_{Na} (% din T)	CO_3Na_2 (mg/100 g)		
⩽5	⩽10	Nesoloneţizat	Nu se notează ca orizont *sn*
6—10	⩽10	Slab soloneţizat	Orizont *sn*
11—15	⩽10	Moderat soloneţizat	
⩾16	⩽10	Puternic soloneţizat	Orizont *Bna* sau *sn*
	⩾10,1	Foarte puternic soloneţizat	

Condiţiile şi procesele care duc la formarea acestor soluri sînt asemănătoare celor arătate la formarea solurilor saline şi alcalice tipice, diferă doar prin intensitatea cu care se manifestă.

Proprietăţile acestor soluri sînt şi ele foarte diferite, funcţie de stadiul lor de evoluţie spre solul tipic salin sau alcalic. În primele stadii, proprietăţile acestor soluri sînt mai apropiate de cele ale solurilor normale pe seama cărora s-au format, pentru ca, pe măsură ce se află într-un stadiu de evoluţie mai apropiat

Scanned with OKEN Scanner

de solurile saline și alcalice tipice, să aibă și proprietăți asemănătoare cu acestea.

Fertilitatea solurilor salinizate și soloneţizate scade pe măsura evoluției lor, de la solurile normale nesalinizate și nesoloneţizate către solurile saline și alcalice. Cauzele acestei scăderi a fertilității naturale sînt asemănătoare celor arătate la solurile saline și alcalice, diferenţele fiind doar de ordin cantitativ.

Solurile salinizate și soloneţizate sînt răspîndite în aceleași zone din Cîmpia Română, Cîmpia Tisei, Depresiunea Jijia-Bahlui, Podișul Moldovei, Litoralul Mării Negre, unde se întîlnesc și solurile saline și alcalice tipice, precum și tranziţiile dintre acestea.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL II

SCHEME ȘI SOLUȚII DE AMELIORARE A TERENURILOR SĂRĂTURATE

2.1. CONCEPȚII PRIVIND AMELIORAREA TERENURILOR SĂRĂTURATE

Ameliorarea terenurilor sărăturate constituie una dintre sarcinile de prim ordin ale agriculturii moderne. Calea de valorificare intensivă a terenurilor slab productive și neproductive este ameliorarea solurilor saline și alcalice.

Solurile saline și alcalice fiind folosite în proporție de peste 60% ca pășuni și fînețe, cu producții de ordinul a 600—900 kg/ha masă verde, constituie o sursă de creștere a suprafeței arabile.

Preocupările pentru ameliorarea terenurilor sărăturate au fost declanșate încă din secolul trecut, ca urmare a extinderii salinizării secundare, în special pe terenurile irigate și a necesității de a menține în exploatare suprafețele arabile, astfel: India — Sen A. Rewari, 1958; Ungaria — Zsigmond, 1927; Spania — Ricardo, 1956; Irak — Strachan, 1927; Turcan și Hawkins, 1944; S.U.A. — Schafield, 1929; U.R.S.S. — Kovda, 1961; Turcia — Beyce, 1962.

Experiența dobîndită din alte țări a fost aplicată în R.S. România, în cadrul primei amenajări experimentale de pe valea rîului Călmățui, în 3 zone caracteristice: Smeeni, Ruseţu și Batogu, începînd din anul 1964, iar în cîmpia Crișurilor, la Socodor din anul 1969 (Oprea și col., 1969).

Ca metode de ameliorare folosite în diverse condiții pot fi menționate:

— metode agrotehnice de tipul desfundării adînci pe adîncimi de la 0,40 m la 1,50 m. Desfundarea adîncă este indicată pe solurile care nu prezintă un strat impermeabil situate între două strate permeabile, sau pe cele care conțin în profunzime cantități mari de gips ce trebuie adus la suprafață.

Alături de desfundare se pot menționa subsolajul, afînarea adîncă, administrarea de materiale ameliorative de natură minerală (nisip, sulf);

Scanned with OKEN Scanner

— metode agrobiologice de tipul încorporării îngrășămintelor verzi sau bacteriene (azotobacterin, nitrogin etc.), care pot fi aplicate numai după realizarea în prealabil a lucrărilor de îmbunătățiri funciare și a celor agrotehnice;

— metode agrochimice de tipul administrării amendamentelor cu gips, carbonat de calciu, produse chimice și materiale ameliorative organice, naturale și industriale;

— metode electrice și termice de tipul electrolizei și coagulării coloizilor sub influența temperaturii ridicate;

— metode de drenaj — spălare și drenaj — spălare—amendare, constînd în lucrări de îmbunătățiri funciare de desecare, drenaj, nivelare, spălare, irigare etc.

Ameliorarea terenurilor sărăturate necesită, conform experienței dobîndite atît pe plan mondial (Rozonov 1958, Kovda 1958, Kelley, 1937, Van der Molen, 1956, Reeve, 1966, Dieleman, 1963, cît și pe plan național (Oprea, 1962, Obrejanu, 1962, Sandu și Mihnea, 1968), aplicarea într-un interval de timp de ordinul a 5—8 ani a unui complex de lucrări de îmbunătățiri funciare și măsuri pedoagroameliorative, diferențiate în raport de tipul de sărăturare a solului și de condițiile naturale și sociale în care sînt amplasate acestea.

Principalele lucrări de îmbunătățiri funciare și măsuri pedoagroameliorative necesare a fi aplicate pentru redarea în cultură la o capacitate maximă a terenurilor sărăturate sînt:

— rețeaua de canale colectoare de desecare;

— amenajarea drenajului în perimetrele desecate;

— rețeaua de aducțiune a apei pentru spălare și irigare;

— amenajarea terenului pentru spălare și irigare;

— nivelarea și parcelarea după caz a terenului;

— executarea subsolajului, drenajului cîrtiță, afînări;

— aplicarea spălărilor și amendamentelor pe perioada de ameliorare;

— cultivarea adecvată a terenurilor;

— nivelări de exploatare;

— refacerea subsolajului drenajului cîrtiță, afînări;

— aplicarea spălărilor de întreținere, amendamentelor, îngrășămintelor.

În procesul de ameliorare a terenurilor sărăturate, primele 5 categorii de lucrări sînt lucrări de îmbunătățiri funciare propriuzise, care constituie cadrul suport pentru aplicarea măsurilor pedoagroameliorative. Celelalte categorii de lucrări se includ în măsurile pedoameliorative.

Scanned with OKEN Scanner

Conform legislației în vigoare, în R.S. România, lucrările de îmbunătățiri funciare sînt finanțate din fonduri de stat și sînt prevăzute în planul de investiții al ministerului beneficiar de dotație.

Lucrările de îmbunătățiri funciare se realizează într-o succesiune logică subordonată atît tehnologiilor de execuție cît și cerințelor ameliorării.

Concepția de proiectare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare pe terenurile sărăturate are în vedere respectarea următoarelor criterii:

— Realizarea unui sistem hidrotehnic de evacuare și aducțiune a apelor după o schemă de gospodărire a apelor, corelat cu amenajările limitrofe, cu cerințele de sistematizare și organizare a teritoriului și care ține seama de dezvoltarea economică de perspectivă a teritoriului.

— Dimensionarea amenajărilor de drenaj atît pentru perioada evacuării apei pe perioada spălării cît și pentru eliminarea excesului de apă provenit din alte surse. Dimensionarea va avea în vedere compunerea debitelor și suprapunerea diverselor surse de exces de umiditate, pe perioade caracteristice.

— Stabilirea tipului de amenajare a drenajului în funcție de condițiile hidrogeologice și geotehnice, adoptînd după caz o rețea de canale, drenuri orizontale, o rețea de drenaj vertical sau o combinație între acestea. În cazul în care se adoptă drenajul vertical se va studia și posibilitatea folosirii apei captate la irigații.

O atenție deosebită trebuie acordată alegerii unor materiale de drenaj și a filtrelor la costuri convenabile și de durată mare.

— Adoptarea unui mod economic de evacuare a apei din rețeaua de desecare drenaj, respectiv combinarea evacuării mecanice cu descărcarea gravitațională, în toate cazurile în care este posibil.

— Alegerea sursei de apă și stabilirea debitelor disponibile atît pentru spălări, cît și pentru irigații. Irigațiile vor fi limitate, iar spălările pot fi efectuate în afara perioadei de vegetație, în cazul cînd debitele rîurilor sînt scăzute în perioada de vegetație.

Calitatea apelor și îndeosebi conținutul de săruri nocive vor trebui să fie analizate în mod detaliat, avînd în vedere faptul că în prezent asemenea analize lipsesc pentru cele mai multe cursuri de apă.

— Necesarul de apă pentru spălări și irigație se face în baza bilanțului sărurilor din sol și necesarul de apă al culturilor care se includ în planul de cultură propus.

Scanned with OKEN Scanner

— Metoda de spălare se alege în funcție de debitele de apă disponibile, condițiile climatice și caracteristicile pedologice, optînd, după caz, pentru spălări în amenajări pentru cultura orezului sau spălări în amenajări pentru alte culturi.

— Dimensionarea rețelei de transport și distribuție a apei capabilă să asigure tranzitarea debitelor pentru irigație în perioada de vegetație, cît și a celor din perioada de spălare. Din practica mondială este cunoscut faptul că debitele administrate pentru spălări într-o repriză sînt mai mari (de regulă duble) comparativ cu cele pentru irigare; în acest caz rezultă o dimensionare neeconomică a rețelei de transport avînd în vedere faptul că spălările se aplică numai pe o perioadă de 2—4 ani. Principiul de dimensionare a rețelei va trebui să fie cel corespunzător cerințelor irigației; eventual cu o mică supradimensionare. Experiențele efectuate în diferite țări în domeniul exploatării amenajărilor de îmbunătățiri funciare demonstrează că solul poate fi degradat sub influența acestora, dacă pe parcursul proiectării, execuției sau exploatării, nu au fost luate în considerație toate condițiile care determină în final concentrarea excesivă a sărurilor în sol pe adîncimea de dezvoltare a stratului radicular. Degradarea solului poate avea loc prin următoarele trei procese:

— acumularea sărurilor solubile în profilul solului, respectiv salinizarea secundară propriu-zisă;

— acumularea în sol a sodiului schimbabil și a carbonatului de sodiu sau soloneţizarea secundară;

— degradarea alcalină antropogenă a solului cunoscută și sub denumirea de *solodizare secundară.*

Aceste procese au drept consecințe reducerea sau chiar distrugerea fertilității solului într-o perioadă de 5—20 ani.

Principalii factori care contribuie la salinizarea secundară a solului sînt:

— Irigarea terenurilor cu ape cu un grad ridicat de mineralizare. Procesele de salinizare secundară a solului sînt cu atît mai intense cu cît mineralizarea apei de irigație este mai mare. Gradul de mineralizare a cursurilor de apă este de pînă la lg/l, dar poate ajunge și la valori de ordinul a 3—4 g/l. Apele subterane au și ele un grad de mineralizare, de regulă pînă la 2 g/l, dar sînt cazuri în care acesta poate fi și de ordinul a 200 g/l, făcîndu-le improprii pentru irigare.

Un alt criteriu ce trebuie avut în vedere în legătură cu gradul de mecanizare îl reprezintă compoziția calitativă a apelor de irigație, respectiv raportul cantitativ dintre cationii sau anionii pe care îi conține apa și natura materialelor purtate în suspensie.

Scanned with OKEN Scanner

— Ridicarea nivelului apelor freatice mineralizate. Cercetările efectuate pe plan mondial (Rozanov, 1956; Darab, 1956; Kovda, 1967) și în țara noastră (Obrejanu și col., 1958, 1952), conduc la concluzia că anual are loc o ridicare a nivelului freatic de ordinul a 0,5—1,5 m pe teritoriile irigate fără măsuri speciale de combatere a infiltrațiilor. Apele subterane și cele freatice în special sînt factorul decisiv în acumularea sărurilor în sol. Ca elemente principale ale apei freatice sînt adîncimea și gradul de mineralizare. Procesul de sărăturare sub influența apelor freatice mineralizate se produce cînd gradul de mineralizare depășește mineralizarea critică (în general peste 2 g/l) și sînt situate la adîncimi mai mici decît adîncimea critică;

— Suspendarea regimului hidric percolativ al solurilor sumerse prin lucrări de îndiguire și desecare.

În aceste teritorii, regimul hidric periodic percolativ este înlocuit cu un regim hidric exudativ și în mod corespunzător regimul hidrosalin de salinizare-desalinizare este înlocuit cu cel hidrosalin de salinizare sezonieră nereversibilă.

Alături de cei trei factori mai sus menționați pot fi incluși:

— creșterea accensiunii capilare a apei în sol;

— crearea unor strate acvifere temporare în sol;

— ridicarea la suprafață a sărurilor acumulate în orizonturi mai adînci;

— aducerea la zi a stratelor saline din adîncime prin eroziunea terenurilor de pe pantă.

Ameliorarea solurilor degradate secundar este de lungă durată și necesită investiții mari; prevenirea acestui proces are în consecință o importanță însemnată.

Concepția de proiectare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare ce urmează a fi realizate în scopul prevenirii salinizării, soloneti-zării și solodizării secundare are în vedere următoarele criterii:

— Căptușirea rețelei de canale de irigație în terenurile permeabile în vederea prevenirii pierderilor de apă în sol și respectiv a evitării alimentării apei freatice. În cazul în care nu se aplică căptușirea trebuie luate măsuri de captare a infiltrațiilor cu drenuri, canale etc.

— Adoptarea unor echipamente de udare diferențiate corespunzătoare condițiilor de infiltrare a apei în sol, astfel încît să se evite stagnarea apei la suprafața terenului sau alimentarea pînzei freatice și respectiv ascensionarea sărurilor.

— Amenajarea în perimetrul irigat a unui sistem de desecare drenaj capabil să asigure evacuarea apei în caz de avarii, precum și să se preia pierderile de apă din cîmp;

Scanned with OKEN Scanner

— Amenajarea unei bande drenante de protecţie a terenurilor neirigate limitrofe sistemelor de irigaţie, în care udarea se aplică prin submersiune, fîşii etc.

— Amenajarea unei bande drenante de protecţie a terenurilor limitrofe amenajărilor piscicole;

— Folosirea apelor din stratul acvifer atunci cînd condiţiile hidrogeologice sînt favorabile pentru irigare în perioada de vegetaţie şi evacuarea apei în exces în restul perioadei.

— Amenajarea unor sisteme de drenaj adecvate pentru perimetrele depresionare din sistemele de irigaţii.

— Amenajarea unor sisteme de drenaj capabile să preia infiltraţiile din zona digurilor de apărare în lungul cursurilor de apă sau a celor de delimitare a unor acumulări.

— Aplicarea riguroasă a pierderilor din regulamentele de exploatare a lucrărilor de îmbunătăţiri funciare.

— Efectuarea pe zonele interesate a nivelării sau modelării terenurilor.

— Aplicarea de spălări preventive.

— Efectuarea periodică de cercetări expediţionare şi studii privind comportarea sistemelor de îmbunătăţiri funciare care vor concluziona asupra măsurilor ce se impun a fi luate: reprofilări de canale, amenajarea de noi reţele, sisteme locale de drenaj etc.

Toate aceste lucrări se vor aplica diferenţiat în funcţie de condiţiile de relief, sol, hidrogeologie etc.

De menţionat este faptul că în toate cazurile se vor aplica şi măsurile pedoameliorative adecvate.

2.2. STUDII ŞI CERCETĂRI NECESARE PROIECTĂRII LUCRĂRILOR DE AMELIORARE A TERENURILOR SĂRĂTURATE

Studiile şi cercetările necesare proiectării lucrărilor de îmbunătăţiri funciare pentru ameliorarea terenurilor sărăturate fundamentează soluţiile tehnice şi stabilesc parametrii de dimensionare ai acestora.

Funcţie de faza de proiectare şi de gradul de complexitate al terenurilor ce urmează a fi ameliorate se stabilesc specificul studiilor, volumul şi gradul de detaliere.

Studiile se vor elabora pe etape şi vor valorifica materialele efectuate anterior pentru alte categorii de lucrări.

Scanned with OKEN Scanner

Studii climatice. Se vor prezenta valorile principalelor elemente meteorologice și agrometeorologice necesare stabilirii:

— modului de participare a acestora la procesul de sărăturare;

— contribuției la bilanțul de apă și săruri;

— perioadei optime de realizare a lucrărilor de ameliorare.

Elementele climatice care interesează și caracteristicile acestora sînt:

— temperatura aerului cu valorile medii, maxime și minime lunare și anuale;

— temperatura solului cu valorile medii lunare și adîncimea maximă de îngheț;

— precipitațiile atmosferice cu cantitatea totală lunară și anuală, cantitatea maximă de precipitații căzută în 24 ore, 72 ore și 120 ore consecutive, intensitatea, durata și perioadele de producere a ploilor torențiale, regimul topirii zăpezilor și perioadele secetoase;

— evapotranspirația cu valori totale lunare și pentru: evapotranspirația potențială, reală și pe diferite tipuri de sol și adîncimi de situare a nivelului freatic.

Studii topografice. Suprafața teritoriului pe care urmează să se efectueze studii topografice este de regulă mai mare decît a perimetrului care va fi ameliorat. Mărimea acestuia se stabilește în funcție de condițiile de relief și pedohidrogeologice.

Studiile topografice trebuie să redea planimetria și nivelmentul perimetrului ce urmează să fie ameliorat cu toate detaliile conform prevederilor STAS 6045-68 și STAS 5216-74.

Ridicările planimetrice se concretizează printr-un plan de situație a suprafeței care se ameliorează și care va conține:

— curbe de nivel și puncte cotate cu echidistanța și densitatea conform scării;

— rețeaua hidrografică, din care se poate prelева apă pentru spălare, irigare și în care se poate evacua apa din rețeaua de drenaj;

— microrețeaua hidrografică — gîrle, microdepresiuni, mlaștini, terenuri cu exces de apă periodic etc.;

— lucrările de îmbunătățiri funciare existente: canale, conducte (cu precizarea funcției acestora), diguri, stații de pompare etc.;

— căi de comunicație, cu indicarea construcțiilor aferente, cu particularitățile lor constructive: dimensiuni, debleu etc.;

— linii aeriene și subterane; electrice, telefonice și conducte, cu caracteristicile lor constructive;

Scanned with OKEN Scanner

— construcții și instalații pentru exploatare agricolă sau alte folosințe (inclusiv construcții și dispozitive pentru exploatarea hidroameliorativă);

— delimitarea tuturor proprietăților și folosințelor agrozootehnice, așezări, industrii.

Planurile de detaliu pentru proiectarea lucrărilor de ameliorare trebuie să conțină:

— curbe de nivel și puncte cotate ale terenului;

— releveele construcțiilor (inclusiv fundația);

— amplasamentul construcțiilor, inclusiv pentru lucrări subterane.

Studiile topografice vor cuprinde și:

— profile topografice, longitudinale și transversale, prin lucrări;

— tabele și schițe de amplasament ale reperelor și bornelor topografice.

Studii orografice. Acestea vor evidenția:

— prezentarea unităților și treptelor de relief (luncă, terase, cîmpie joasă etc.) și indicarea limitelor acestora și a principalelor caractere morfometrice: altitudini absolute și relative, direcția și valoarea pantei generale și locale etc.;

— stabilirea originii unităților și treptelor de relief;

— prezentarea microreliefului: crovuri (padine), dune, interdune etc., frecvența și morfometria acestora: suprafețe, dimensiuni, altitudini relative, direcția și valoarea pantei etc.;

— stabilirea drenajului natural pe unități-trepte de relief și local;

— considerații asupra evoluției microreliefului sub influența lucrărilor de irigații și a celor de desecare-drenaj (avînd în vedere și condițiile geotehnice și hidrogeologice).

Studii geotehnice. Vor preciza elementele necesare pentru dimensionarea și execuția lucrărilor din pămînt și condițiile de fundare a construcțiilor hidrotehnice și stațiilor de pompare.

În acest scop, se vor executa sondaje și foraje și se vor stabili principalii indicatori geotehnici (conform STAS 3950-74) și probelor de rocă recoltate pînă la stratul freatic sau pînă la adîncimea de fundare:

— granulozitatea (cu indicarea eventualelor orizonturi — lentile mai argiloase-soluri fosile etc.);

— greutatea volumetrică;

— porozitatea totală și porozitatea efectivă;

— umiditatea și gradul de saturație;

Scanned with OKEN Scanner

— plasticitatea;
— compresibilitatea;
— rezistența la forfecare.

— Pe baza datelor din sondaje (foraje) și a rezultatelor determinărilor de laborator se vor întocmi:

— profile geotehnice pe traseul principalelor lucrări și la amplasamentul construcțiilor hidrotehnice, specificîndu-se în mod deosebit pămînturile tasabile, cele refulante și alunecările de teren, existente și probabile;

— cartarea geotehnică, pentru adîncimea de 0—1,5 (2,0) m, în funcție de adîncimea de pozare a drenurilor;

— clasificarea geotehnică a pămînturilor în funcție de caracteristicile fizico-mecanice ale acestora.

Studii hidrologice. Se elaborează în vederea stabilirii:

— debitelor disponibile din cursurile de apă, conținutul în săruri și regimul nivelurilor, în vederea stabilirii sursei de apă pentru spălare-irigare;

— regimului de scurgere a apelor de suprafață de pe terenul interesat la lucrări;

— regimul de scurgere a apelor superficiale ce intră în zonă de pe terenurile învecinate;

— regimul de scurgere al apelor din rețeaua de canale și din emisarii naturali.

Pentru regimul de scurgere al apelor de suprafață, din zonă și ce intră în zonă, interesează:

— debitul modul la precipitațiile maxime asigurate, în l/s și ha;

— volumul corespunzător debitului modul și volume medii anuale, în m^3;

— suprafața terenurilor afectate de excesul de umiditate și dinamica acesteia.

Pentru regimul de scurgere al apelor din rețeaua de canale și din emisarii naturali;

— regimul nivelurilor la asigurări corespunzătoare mărimii terenurilor interesate la lucrări;

— profile topohidrografice transversale și panta pe sectorul considerat;

— gradul de mineralizare și compoziția chimică (inclusiv compușii toxici) și apei de drenaj;

— capacitatea de recepție a lucrărilor.

— La elaborarea studiilor hidrologice se vor avea în vedere și prevederile STAS 5432/1-68, STAS 5216/74.

Scanned with OKEN Scanner

Studii hidrogeologice. Acestea precizează condițiile de apariție a fenomenului de exces de apă și de săruri, contribuie la alegerea soluției de drenaj și spălare, respectiv a tipurilor de lucrări și la stabilirea parametrilor necesari dimensionării lucrărilor. De asemenea, studiile hidrogeologice stau la baza elaborării prognozei condițiilor ameliorative după introducerea lucrărilor de irigații și drenaj.

Conținutul studiilor hidrogeologice trebuie să se refere la:

— succesiunea, grosimea și granulozitatea straturilor, pînă la (și inclusiv) patul impermeabil al stratului acvifer freatic;

— adîncimea nivelului apei freatice și caracterul liber sau sub presiune, al stratului (sau complexului) acvifer;

— caracterul permanent sau temporar (sezonier) al straturilor saturate;

— regimul nivelurilor apei freatice și al acumulărilor temporare; niveluri medii lunare (chenzinale sau decadale, după caz), pe bază de observații efectuate cel puțin 2 — 3 ani; niveluri caracteristice — asigurate;

— parametrii hidraulici ai straturilor saturate (și ai complexului acvifer);

— direcția de curgere și gradienți hidraulici;

— coeficient de filtrație (conductivitate hidraulică);

— transmisivitatea;

— rezistență hidraulică;

— debitul forajelor, denivelări, raza de influență;

— capacitatea acviferă a stratului (complexului) acvifer;

— sursele de alimentare a apei subterane și regimul acestora;

— condiții naturale (și artificiale) de drenaj, debit de drenaj;

— pierderi de apă prin infiltrație din sistemul de irigație, din rețea și în cîmp;

— mineralizarea și compoziția chimică a apei subterane;

— gradul de mineralizare și compoziția chimică;

— variația verticală și orizontală a gradului de mineralizare și compoziției chimice a apei freatice și regimul acestora în timp; factorii care influențează regimul mineralizării și compoziției chimice a apei freatice;

— relații dintre gradul de mineralizare a apei freatice și al solului: adîncime și mineralizare critică;

— calitatea apei pentru irigație și gradul de agresivitate pentru metal, beton și azbociment;

— rezultatele lucrărilor experimentale privind:

— debitul de drenaj;

— norme de spălare;

Scanned with OKEN Scanner

— influența nivelului apei freatice și gradul de mineralizare a apei și solului;

— bilanțul de apă și săruri: în situația actuală și de perspectivă — prognoza hidrogeologică — pentru anii caracteristici.

Datele de mai sus se materializează grafic prin:

— harta adîncimii nivelului apei — harta izofreatelor;

— harta conductivității hidraulice;

— harta hidroizohipselor (izopiezelor);

— harta gradului de mineralizare și compoziției chimice a apei freatice;

— harta zonării condițiilor hidrogeologice ameliorative actuale și de perspectivă;

— profile hidrogeologice caracteristice.

Densitatea punctelor pentru determinarea conductivității hidraulice este, orientativ, de:

— pentru faza de PE: în zone pedo-litologic omogene: 1 punct/5 ha;

în zone pedo-litologic complexe: 1 punct/2 ha.

— pentru faza DDE se va îndesi după necesități.

La elaborarea studiilor hidrogeologice se va ține seama și de prevederile STAS 1628-67 și alte prescripții în vigoare.

Studii pedologice. Aceste studii furnizează datele necesare stabilirii măsurilor de prevenire a fenomenelor de salinizare secundară și lucrările necesare ameliorării terenurilor sărăturate.

Studiile pedologice trebuie să prezinte caracteristicile principale ale tipurilor de sol:

— proprietăți fizice: granulozitatea, densitatea aparentă, porozitatea totală, porozitatea de aerație (porozitatea efectivă);

— proprietăți hidrofizice: capacitatea maximă pentru apă, capacitatea de cîmp pentru apă, capacitatea de cedare a apei, coeficientul de ofilire, conductivitatea hidraulică în condiții de saturare;

— proprietăți hidrosaline: conținutul în săruri, gradul și tipul de salinitate, conținutul de sodiu schimbabil;

— intensitatea, natura și adîncimea gleizării și a pseudogleizării;

— proprietățile chimice: conținutul de humus, cantitatea de substanțe nutritive (N.P.K) reacția (pH), conținutul în carbonați alcalino-teroși, gradul de saturație în baze; cantități și variația acestora pe profil.

Studiile pedologice se vor concretiza în:

— harta tipurilor genetice de sol și a texturii (granulozității);

Scanned with OKEN Scanner

— harta zonării pedohidroameliorative, cuprinzînd și zonarea lucrărilor secundare de drenaj și lucrărilor agrotehnice și agrochimice ameliorative;

— caracterizarea pedologică generală, cu descrierea proceselor și factorilor pedogenetici și prezentarea unităților de sol prin descrierea de profile reprezentative;

— caracterizarea pedoameliorativă cu indicarea măsurilor necesare optimizării regimului de apă și de săruri în sol.

La întocmirea studiilor pedologice se va avea în vedere prevederile STAS 5216-74 și ale altor prescripții în vigoare.

Studii agroeconomice. Acestea au drept scop să evidențieze cunoașterea condițiilor economice ale zonei interesate la lucrări, în scopul profilării producției agricole viitoare în situația introducerii lucrărilor de drenaj, spălări, pedoameliorative și pentru stabilirea eficienței economice a acestora.

Studiile agro-economice trebuie să se refere în special la:

— folosințele terenurilor pe care urmează să se aplice lucrări de drenaj;

— suprafețele pe culturi, producțiile obținute și valoarea economică și socială a acestora (pagube, diminuarea producției etc.);

— dinamica producțiilor în situația naturală și după introducerea lucrărilor de irigații și drenaj;

— modul de valorificare, planul de cultură, etapizarea realizării producțiilor și eficiența economică și socială a lucrărilor propuse.

Alte studii. În funcție de mărimea suprafeței ce se propune a fi ameliorată și de soluția adoptată pot fi necesare:

— studiul de gospodărire a apelor;

— studiul resurselor de materiale de construcții;

— studiul influenței exercitată de sistemul de drenaj asupra captării pentru alimentări cu apă etc.;

— studiul influenței spălărilor asupra alimentării apei freatice de pe terenurile limitrofe amenajării etc.;

— studiul ecologic.

2.3. SCHEME ȘI SOLUȚII DE AMELIORARE A TERENURILOR SĂRĂTURATE

Schemele și soluțiile de ameliorare a terenurilor sărăturate trebuie aplicate diferențiat, funcție de complexul condițiilor naturale și sociale ale zonei ce urmează a fi amenajată, defalcate pe etape de realizare.

Scanned with OKEN Scanner

În ceea ce privește etapizarea, se menționează că este necesar să se adopte două sau chiar trei etape de realizare a lucrărilor de ameliorare și anume:

— Etapa I — în cadrul căreia se realizează schema hidrotehnică pentru regularizarea regimului apelor de suprafață, a apelor freatice, aducțiunea apei pentru spălare etc.;

— Etapa a II-a, în care se amenajează drenajul terenurilor, se aplică spălarea, măsurile pedoameliorative, etc.;

— Etapa a III-a, în care se execută o serie de lucrări ce nu au putut fi evidențiate în cadrul etapei a II-a, ca urmare a evoluției solurilor sub efectul lucrărilor de îmbunătățiri funciare. În țara noastră, prima etapă a fost practic realizată în majoritatea unităților naturale și există condiții să se treacă la cea de a II-a.

Ameliorarea terenurilor sărăturate implică la rîndul său o serie de subetape și anume:

În prima subetapă este necesar să fie ameliorate terenurile sărăturate din cadrul sistemelor de îmbunătățiri funciare, unde sînt asigurate condiții pentru controlul nivelului freatic, apa necesară pentru spălări, irigație, precum și colectarea și evacuarea apelor mineralizate și treptat înlocuirea lor cu ape sălcii. Este necesară realizarea desalinizării, desolonetizării solurilor, demineralizării apelor freatice, evacuarea soluțiilor saline etc., înaintea introducerii irigației sau efectuării unor lucrări hidrotehnice (cazul canalului magistral Siret-Ialomița). În felul acesta se evită degradarea rapidă a unor soluri fertile, în primul rînd a celor cu umezire freatică. În această etapă este necesar să se amelioreze solurile sărăturate din lunca Dunării, din luncile rîurilor interioare în amenajări orizicole (în zonele cu condiții climatice favorabile);

— În a doua subetapă se pot ameliora peticele de soluri salinizate, alcalinizate, răspîndite pe teritoriile cu soluri fertile (cernoziomuri, lăcoviști etc.); în cazul asigurării condițiilor generale de drenaj ale teritoriului, aceste soluri se pot ameliora prin lucrări agroameliorative, agrochimice etc.

În subetapa a treia, trebuie ameliorate solurile sărăturate cu condiții ameliorative nesatisfăcătoare, care pot fi valorificate prin lucrări agroameliorative, agrochimice etc. Se subliniază că suprafața acestor soluri se va mări odată cu îmbunătățirea condițiilor de drenaj ale teritoriului, ca urmare a efectuării lucrărilor de regularizare a cursului unor rîuri, drenarea unor zone joase, depresionare. În cele mai frecvente situații, aceste soluri pot fi valorificate superior și ameliorate. Suprafața propusă în ameliorare poate fi majorată, în cazul îmbunătățirii drenajului general al unor teritorii.

Scanned with OKEN Scanner

— În a patra subetapă trebuie ameliorate solurile cu conținut moderat — puternic de săruri solubile, cu ape freatice situate sub 1,20 — 1,40 m adîncime (nivel mediu); aceste soluri se pot ameliora prin aplicarea unui sistem de drenuri cîrtiță etajat, nivelare și spălări.

În a cincea subetapă, solurile care necesită un complex de lucrări: drenaj cu tuburi de ceramică, nivelare, amendare, îmbunătățirea permeabilității, spălări etc. Aceste lucrări sînt necesare chiar în prima etapă; în sistemele de irigație (deci înaintea amenajării) pentru înlăturarea surselor de săruri, a cauzelor care pot duce la degradarea solurilor fertile. Prin construirea unor sisteme de drenaj cu tuburi se asigură îmbunătățirea condițiilor de drenaj în zonele înconjurătoare, astfel că o parte din aceste teritorii se pot ameliora prin lucrări agro-ameliorative și agrochimice.

În ultima subetapă, pe măsura cîștigării experienței în condiții de producție, se pot ameliora solurile sărăturoase, cu salinizare sodică, cu permeabilitate scăzută; aceste teritorii se pot folosi și ca amenajări piscicole.

Este necesar ca prin studii pedoameliorative speciale să se facă o raionare și grupare a solurilor sărăturoase în acest scop.

Grupînd sub aspect pedoameliorativ teritoriile cu soluri sărăturate după amplasarea lor în cadrul amenajărilor de îmbunătățiri funciare realizate pînă în prezent în R. S. România pot fi distinse următoarele zone:

Zona I include teritorii cu soluri de tip solonceac-solonețuri, soloneț — solonceacuri, solonețuri — solonceacoide, solonețuri columnare etc., cu permeabilitate slabă, cu ape freatice mineralizate. Aceste teritorii sînt situate în perimetrele sistemelor de îmbunătățiri funciare și ocupă o suprafață totală de cca 100 000 ha. În cadrul acestei zone pot fi incluse și solurile aluviale afectate de salinizare și care ocupă cca 30 000 ha;

Zona a II-a cuprinde teritorii cu soluri afectate de salinizare și alcalinizare din categoria lăcoviștilor, cernoziomurilor, dispuse sub formă de petice. Suprafața ocupată de aceste teritorii este de cca 60 000 ha;

Zona a III-a reunește soluri de tip solonețuri stepizate, solonețuri cu coloane la adîncime mare și uneori mijlocie, solodii.

Suprafața totală a acestei forme este de cca 100 000 ha. Teritoriile ocupate de aceste tipuri de soluri au condiții ameliorative satisfăcătoare.

Zona a IV-a înglobează teritorii cu soluri salinizate, solonetizate și totalizează o suprafață de cca 100 000 ha.

Scanned with OKEN Scanner

Zona a V-a include teritorii cu soluri salinizate puternic situate în afara sistemelor de îmbunătăţiri funciare şi ocupă o suprafaţă totală de cca 40 000 ha;

Zona a VI-a totalizează cca 80 000 ha şi include soluri cu salinizare sodică.

Schemele de ameliorare recomandate pentru fiecare din zonele mai sus menţionate pot fi:

— Pentru zona I este necesară ameliorarea radicală a profilului de sol, respectiv sînt condiţii dificile care impun executarea unei reţele de drenaj închis cu tuburi sau un drenaj vertical, acolo unde condiţiile hidrogeologice o impun, nivelări, afînare adîncă şi drenaj cîrtiţă, spălări etc. În cazul în care nu sînt posibilităţi de amenajare a drenajului închis cu tuburi, se va executa o reţea de canale cu densitate mare completată cu rigole. Pentru solurile aluviale afectate de salinizare situate în partea de sud a ţării, cu condiţii climatice adecvate, se poate adopta soluţia de ameliorare prin amenajări orizicole;

— Pentru zona a II-a, funcţie de tipul de sărăturare, sînt necesare reţele de canale de desecare, nivelări, afînare adîncă, drenaj cîrtiţă şi spălări în mai mică măsură, respectiv irigare cu măsuri restrictive. Măsurile pedoameliorative pot fi şi ele capabile să asigure ameliorarea solurilor salinizate din cadrul solurilor fertile, a cernoziomurilor;

— Pentru zona a III-a pot fi aplicate măsuri pedoameliorative şi agrochimice, dar pe un fund drenat de tipul reţelor de canale deschise;

— Pentru zona a II-a sînt necesare: amenajarea unei reţele de drenaj închis cu tuburi, nivelări, afînare şi drenaj cîrtiţă, spălări, amendare etc.;

— Pentru zona a V-a, cu soluri salinizate situate în afara sistemelor de îmbunătăţiri funciare, se impune realizarea în prima etapă a schemelor de desecare drenaj şi aducţiune, iar în cea de a doua etapă a amenajării drenajului închis cu tuburi, nivelări, afînare adîncă şi drenaj cîrtiţă, spălare, amendare etc.

— Pentru zona a VI-a sînt necesare, pe lîngă lucrările de îmbunătăţiri funciare şi cele pedoameliorative, corectarea însuşirilor negative determinate de saturarea complexului coloidal cu ioni de sodiu prin amendamente acide care conţin şi calciu.

Principial, soluţiile pentru lucrările de îmbunătăţiri funciare care se aplică în scopul ameliorării terenurilor sărăturate pot fi grupate astfel:

a) Spălarea terenurilor sărăturate cu scop preventiv, profilactic, fără reţea de desecare sau drenaj. Se aplică pe solurile

Scanned with OKEN Scanner

salinizate secundar cu drenaj natural asigurat și cu apa freatică situată la adîncimi mari (peste 10 m), situată în depozite permeabile.

b) Rețea de desecare sau drenaj și spălare cu scop preventiv. Este practicată în cadrul unor sisteme de îmbunătățiri funciare, după ce solurile au fost aduse la un conținut de săruri solubile tolerant de culturile agricole. Rolul aplicării spălărilor preventive este de a evita creșterea conținutului de săruri solubile din sol peste pragul de toleranță al culturilor, îndepărtînd prin cantități de apă aproximativ echivalente cu cele ale normelor de irigare aplicate fie înaintea udărilor fie în sezonul rece.

c) Rețea de desecare și spălarea patului germinativ. Se recomandă să se aplice în cazul unor terenuri cu drenaj natural mediu, la care se pot semnala creșteri ale conținutului salin al solului, izolat pe suprafețe reduse, la intervale rare.

d) Rețea de desecare și drenaj cu spălarea sărurilor prin precipitații. Poate fi aplicată pentru terenurile situate în zone cu precipitații peste 550 mm sau ca etapă de realizare a spălării sărurilor în perimetrele în care aducțiunea apei se poate realiza economic după un număr mare de ani.

e) Rețea de desecare și drenaj cu spălarea prin inundare intermitentă, de tipul orizicol. Este indicată pe terenurile sărăturate mediu sau mediu spre puternic, situate în zona climatică favorabilă cultivării orezului.

f) Rețea de desecare sau drenaj cu spălare prin inundare intermitentă de tip aspersiune. Este soluția cu cea mai mare aplicabilitate datorită avantajelor pe care le prezintă atît sub aspect economic cît și sub aspectul infiltrării apei în sol în regim constant, fără acumularea apei la suprafața terenului (Shalhevet și Kamburov, 1976).

g) Rețea de desecare și drenaj completată cu drenaj vertical și spălare de tip aspersiune. Soluția are un domeniu restrîns de aplicare, dată fiind condiția hidrogeologică limitativă. Apa din stratul acvifer se utilizează pentru spălarea și respectiv irigarea culturilor, iar în rest este evacuată spre colectorii rețelei de desecare.

h) Rețea de desecare și drenaj cu spălare intermitentă de tip scurgere la suprafață. A fost folosită în trecut, pe soluri permeabile, în cazul irigării culturilor prin brazde.

i) Rețea de desecare și drenaj cu spălare intermitentă de tip fîșii. Este recomandată în mod similar pe soluri cu permeabilitate bună, în cazul irigării culturilor prin fîșii.

j) Rețea de desecare și drenaj cu spălare continuă. Se aplică în cazul în care se dispune de cantități mari de apă și se urmărește

Scanned with OKEN Scanner

obținerea unui grad de salinizare favorabil desvoltării culturilor agricole într-un interval de timp scurt.

k) Rețea de desecare și spălare continuă de tip piscicol. Este soluția preconizată pentru solurile puternic salinizate, pentru a putea fi valorificate în scop agropiscicol prin rotație după realizarea unui nivel optim pentru culturile agricole.

Detalierea rețelelor de canale, de drenaj închis cu tuburi sau vertical, precum și a spălărilor se prezintă în cadrul cap. III.

2.4. SCHEME HIDROTEHNICE

Schemele hidrotehnice care se propun a fi realizate în vederea ameliorării terenurilor sărăturate trebuie analizate în 2—3 variante, deoarece ele au funcții complexe, fie pentru unele obiecte fie în ansamblul lor, atît sub aspectul îmbunătățirilor funciare cît și cel al gospodăririi apelor.

În amenajările de îmbunătățiri funciare, schemele hidrotehnice pot fi astfel concepute încît unele obiecte au funcțiuni multiple. Un exemplu în acest sens îl reprezintă utilizarea unor canale colectoare de desecare și pentru aducțiunea apei de irigație sau a unor stații de repompare și cu funcție de punere sub presiune a rețelelor de irigații.

O altă posibilitate o constituie folosirea volumelor de apă provenite din sistemele de desecare sau a celor care se scurg în regim natural, astfel încît să se diminueze cheltuielile de pompare a apei în exploatarea amenajărilor de irigații.

Corelînd amenajările de îmbunătățiri funciare cu cele de gospodărire a apelor se poate realiza o folosire multiplă a văilor naturale, în scopul îmbunătățirii drenajului bazinului hidrografic, evacuării apelor provenite din precipitații, eventuale atenuări ale debitelor maxime, stocarea unor volume de apă pentru irigații, piscicultură etc.

În concepția și realizarea schemelor hidrotehnice este necesar să se urmărească următoarele criterii:

— Reprofilarea și regularizarea, după caz, a văilor naturale, astfel încît să se asigure, în primul rînd, colectarea și evacuarea apelor în exces și apoi tranzitarea sau atenuarea debitelor maxime, stocarea unor volume de apă pentru irigații, piscicultură, agrement și în final posibilitățile de navigabilitate etc.

— Folosirea canalelor colectoare de desecare și pentru transportul apei în sistemele de irigații sau la amenajările piscicole;

Scanned with OKEN Scanner

— Comasarea stațiilor de pompare prin concentrarea punctelor de evacuare, repompare, captare și punere sub presiune a rețelelor de irigații;

— Reducerea la strictul necesar a construcțiilor hidrotehnice de pe rețelele principale de desecare, irigații, piscicultură, prin comasarea podurilor cu stăvilare, vane, căderi etc.;

— Stocarea unor volume de apă provenite din scurgeri de suprafață sau prin ridicarea apei pe cote dominante, pentru a fi distribuite în amenajările de irigații în mod gravitațional;

— Folosirea apei din stratul acvifer sau a debitelor provenite din infiltrații (prin recirculare) pentru alimentări cu apă, irigații, piscicultură, agrement etc.

Schemele hidrotehnice sînt concepute și în funcție de modul de folosință al perimetrului ce urmează a fi ameliorat și anume:

— Schemă hidrotehnică specifică unei singure folosințe (agricolă);

— Schemă hidrotehnică specifică pentru două sau mai multe folosințe (agricolă și piscicolă).

Analiza variantelor de schemă hidrotehnică trebuie să conducă în final la o investiție economicoasă și la un consum minim de combustibil și energie atît în timpul execuției, cît mai ales la exploatarea amenajării.

În cele ce urmează se prezintă schemele de ameliorare și schemele hidrotehnice pentru cîteva unități naturale și anume:

A. Unitatea Luciu Giurgeni situată în lunca Dunării

Din suprafața totală a unității, cca 69% prezintă fenomene de sărăturare, iar din acestea cca 24,9% sînt soluri puternic și excesiv sărăturate. Pentru ameliorarea terenurilor sărăturate au fost analizate:

— Amenajarea agropiscicolă, ca o primă soluție în care lucrările ameliorative se execută etapizat, după cum urmează:

etapa I de tranziție, în care se propune:

— modernizarea orezăriei existente pentru cca 13% din suprafață;

— amenajarea piscicolă a cca 29,5% din suprafață, care va fi inundată pe durata mare, respectiv de 10—20 ani și care se amplasează pe terenurile excesiv și puternic salinizate și solodizate;

— amenajarea rețelei de drenaj și aplicarea spălărilor pe cca 32,1% din suprafață;

etapa a II-a finală, în care întreaga suprafață va avea folosință agricolă și în care se propune:

Scanned with OKEN Scanner

Extinderea amenajării rețelei de drenaj și aplicarea spălărilor pe cca 29,5% din suprafață. Se va realiza o suprafață irigată prin aspersiune pe fond drenat pe cca 78,7% și pe cca 13% orezărie.

Amenajarea integral agricolă, ca o a doua soluție, în care se amenajează:

— rețea de drenaj și aplicarea spălărilor pe cca 59% din suprafață;

— modernizarea orezăriei.

Suprafața totală irigată prin aspersiune pe fond drenat va fi de cca 78,7% din suprafață.

Amenajarea agropiscicolă, ca o a treia soluție, în care suprafața de orezărie crește cu 3700 ha, totalizînd 5300 ha.

Schema hidrotehnică analizează variante de rețele de desecare cu diferite puncte de evacuare.

Într-o primă variantă se prevăd două puncte de evacuare. În cadrul acestei variante au fost detaliate 3 subvariante:

Subvarianta 1 prevede evacuarea unui debit de 16,10 m^3/s în etapa I agropiscicolă și 11,33 m^3/s în etapa a II-a neagricolă, la un punct și 2,5 m^3/s la un alt punct de evacuare, în ambele etape la Dunăre. În interiorul rețelei de desecare, pentru asigurarea evacuării apelor în această variantă a fost necesară prevederea a 7 stații de prepompare pentru un debit de 13,8 m^3/s și respectiv 9,04 m^3/s.

Subvarianta 2 prevede evacuarea unui debit de 14,10 m^3/s, respectiv 8,83 m^3/s la un punct de evacuare și 2,5 m^3/s, în ambele etape la un alt punct de evacuare, în ambele etape la Dunăre. În interiorul rețelei se prevede același număr de stații de prepompare cu aceleași debite.

Subvarianta 3 prevede evacuarea unui debit de 14,10 m^3/s și respectiv 8,83 m^3/s la un punct de evacuare și 4,5 m^3/s la un al doilea punct de evacuare. În interior, față de subvariantele 1 și 2 apare o stație de prepompare suplimentară de 2,0 m^3/s.

O a doua variantă prevede 3 puncte de evacuare, două la Dunăre și al treilea în rîul Călmățui. Debitele evacuate la Dunăre sînt:

la punctul 1: 10,2 m^3/s în etapa I și 7,0 m^3/s în etapa a II-a
la punctul 2: 6,2 m^3/s în etapa I și 5,34 m^3/s în etapa a II-a.

În rîul Călmățui se prevede 2,10 m^3/s în etapa I și 1,0 m^3/s în etapa a II-a.

În interiorul rețelei au rezultat 5 stații de prepompare, cu un debit total de 11,2 m^3/s în etapa I și 7,54 m^3/s în etapa a II-a.

Scanned with OKEN Scanner

Cea de a treia variantă prevede 4 puncte de evacuare: două la Dunăre și două la rîul Călmățui. Debitele evacuate la Dunăre sînt:

la punctul 1: 7,2 m³/s în etapa I și 5,74 m³/s în etapa a II-a;
la punctul 2: 9,2 m³/s în etapa I și 6,6 m³/s în etapa a II-a.

În rîul Călmățui se evacuează:

la punctul 1: 2,5 m³/s în etapa I și 1,4 m³/s în etapa a II-a;
la punctul 2: 0,3 m³/s în etapa I și 0,3 m³/s în etapa a II-a.

La această variantă a fost studiată și o subvariantă, în care canalul de evacuare a apelor de la amenajarea piscicolă se suplimentează cu un debit de 4,5 m³/s, care se folosește pentru irigarea culturilor de cîmp amplasate limitrof amenajării. Ca urmare, debitul de pompare la punctul 2 de evacuare de la Dunăre scade în prima etapă la 4,7 m³/s. În ambele subvariante sînt necesare în interiorul rețelei 3 stații de prepompare pentru un debit total de 12,90 m³/s în etapa I și 6,84 m³/s în etapa a II-a.

Studiul nivelurilor multianuale la punctele de evacuare la Dunăre a condus la concluzia că în perioada de toamnă (octombrie-noiembrie) există posibilitatea evacuării apei din rețeaua de desecare gravitațional. Această perioadă corespunde cu cea de golire a eleșteelor, astfel încît dimensionarea stațiilor de pompare se poate face pentru debitele de evacuare din perioada de vară, care sînt mai reduse și deci se realizează o dimensionare economică a stațiilor de pompare.

Asigurarea apei atît pentru spălare-irigare cît și pentru piscicultură a fost studiată într-o ipoteză prin captarea cu foraje de 30 l/s din stratul acvifer la 120—150 m adîncime, iar într-o altă ipoteză cu apă din Dunăre.

Aducțiunea apei atît pentru spălare-irigare cît și pentru piscicultură a fost și ea analizată în două variante:

Prima variantă prevede preluarea debitului de 13,0 m³/s în etapa I agropiscicolă și de 7,0 m³/s în etapa a II-a agricolă din canalul de aducțiune Lunca a sistemului de irigații Ialomița-Călmățui, pentru majoritatea suprafeței a cărei folosință este agropiscicolă. Pentru orezăria existentă se păstrează punctul actual de priză la Dunăre, debitul captat fiind de 5 m³/s.

În varianta a II-a, alimentarea cu apă se face integral pentru toată suprafața, în ambele etape, prin punctul actual de priză la Dunăre al orezăriei existente, suplimentînd în mod corespunzător debitele de apă necesare (5+13 = 18 m³/s în etapa I și 5+7 = = 12 m³/s în etapa a II-a).

Scanned with OKEN Scanner

Exploatarea amenajării piscicole, indiferent de varianta de aducțiune, impune asigurarea permanentă a unui debit de 1,2 m^3/s la primenirea apei în bazinele de iernat.

Captarea apei din Dunăre, fiind prevăzută a se asigura prin stații de pompare plutitoare, a apărut necesitatea executării unei stații de pompare fixă pentru debitul de 1,2 m^3/s.

Compararea tehnico-economică a variantelor de schemă analizate a condus la decizia adoptării variantei I de aducțiune și a variantei a III-a de evacuare, subvarianta cu suplimentarea debitului de 4,5 m^3/s.

Schema hidrotehnică propusă se prezintă în figura 11.

B. **Unitatea Călmățui Gropeni,** situată de asemenea, în lunca Dunării, la confluența cu rîul Călmățui, are o suprafață de 20124 ha. În perimetrul acestei unități sînt amenajate 5 sisteme de desecare cu rețele de canale deschise (suprafața acestora variind între 6,5% și 36,8% din suprafața sistemului). Evacuarea ape. se realizează mecanic, debitul total evacuat fiind de 23,5 m^3/si

Terenurile desecate au fost amenajate parțial ca orezării (35,8%), iar 32,7% din suprafață va fi amenajată în viitor pentru a fi irigate prin aspersiune.

Ameliorarea terenurilor sărăturate din această unitate s-a realizat în cea mai mare parte prin inundare în amenajări orizicole. Restul suprafețelor care nu au fost incluse în aceste amenajări vor fi drenate prin sisteme de drenaj închis cu tuburi (3,0% din suprafață și rețelele de desecare existente, spălarea urmînd a fi făcută prin aspersiune.

Schema hidrotehnică pentru această unitate se prezintă în figura 12.

C. **Unitatea Nămoloasa-Măxineni-Racovița,** amplasată la confluența rîurilor Buzău și Rîmnicul Sărat cu Siretul. Ameliorarea terenurilor sărăturate a fost analizată în cadrul a două soluții, care includ o suprafață afectată de exces de umiditate de 33631 ha.

Soluția I prevede, în cadrul unei prime variante, amenajarea rețelei de desecare pe 86% din suprafață și drenaj închis cu tuburi pe 28,3% din suprafață. Amenajarea pentru spălare-irigare se propune pe 28,3% prin brazde. Cea de a doua variantă este similară, cu deosebirea că amenajarea pentru spălare-irigare se propune prin aspersiune.

În soluția a II-a se propune amenajarea piscicolă a cca 17,9% într-o variantă și 14,3% în a doua variantă, iar pe restul suprafeței amenajarea de rețele de desecare.

Scanned with OKEN Scanner

Amenajările piscicole se prevăd a fi realizate etapizat, pe cca 5,6% din suprafață în prima etapă, urmînd ca după spălarea sărurilor, acestea să fie trecute la folosința arabilă. Compararea soluțiilor și a variantelor a condus la adoptarea soluției II, varianta II, în cadrul căreia au fost amenajate 4 sisteme de desecare cu suprafețe cuprinse între 12,49% și 49,65% din suprafață, cu evacuare mecanică pentru un debit total de 26,9 m³/s și gravitațional de 18,25 m³/s.

În vederea stabilirii tehnicii de drenare și spălare-irigare a terenurilor sărăturate s-a prevăzut amenajarea unui perimetru pilot pe o suprafață de cca 2,7% din care în prima etapă 100 ha cîmp experimental.

Schema hidrotehnică propusă se prezintă în figura 13.

D. **Amenajarea terenurilor din bazinul hidrografic al rîului Călmățui.** În cadrul acestei suprafețe sînt cca 35,2% terenuri afectate de sărăturare (13,2% solonceacuri, 7% soloneţuri și 15% terenuri slab-moderat sărăturate) și cca 41,4% soluri cu potențial de sărăturare.

Lipsa unui curs de apă, respectiv a unui emisar, cu efect drenant al interfluviului dintre Buzău și Ialomița, nu a permis executarea unor lucrări de evacuare a excesului de apă și în consecință procesul de înmlăștinare s-a intensificat. Pe de altă parte, deficitul de umiditate resimțit, îndeosebi în perioada de vegetație, a favorizat ascensiunea sărurilor pe profilul solului.

Înlăturarea acestei deficienţe s-a rezolvat prin rectificarea traseului rîului Călmăţui, adîncirea și crearea unei secțiuni transversale corespunzătoare a albiei. Cursul în lungime de 120 km a fost redus la 96 km, albia regularizată urmînd să constituie colectorul (emisarul) rețelei de desecare drenaj din întreg bazinul hidrografic. Axat pe acest emisar, care transportă debite între 30 și 90 m³/s, a fost proiectată o rețea de canale, diferențiată ca densitate și adîncime, pe terenurile sărăturate față de cele neafectate de acest proces.

Rețele de drenaj închis cu tuburi au fost propuse pe o suprafață de 18,4%, din care pe 13,8% lucrări cu caracter ameliorativ, iar pe 4,6% lucrări cu caracter preventiv.

În partea de nord-vest a bazinului, stratul acvifer fiind sub presiune, se prevede ca pe cca 5,3% din suprafață să se execute puțuri forate de 25 m adîncime și debitul de cca 25 l/s, pentru asigurarea apei de spălare-irigare.

Aducțiunea apei necesară pentru irigarea terenurilor se poate asigura pentru 3,1% din suprafață, folosind aducțiunea sistemului de irigație Ialomița Călmățui, iar pentru 12,8% din suprafață

Scanned with OKEN Scanner

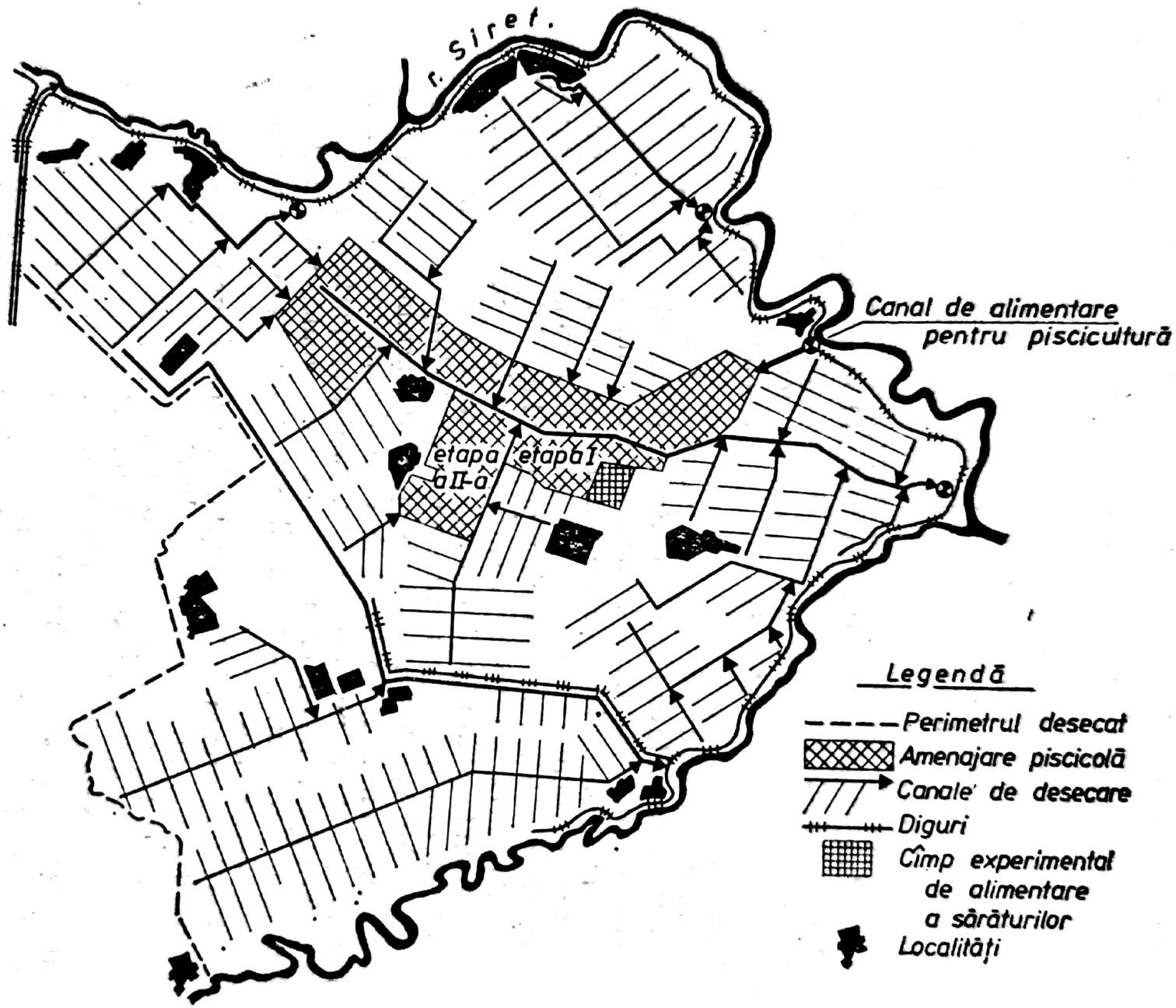


Fig. 13 — Schema hidrotehnică de amenajare a unității Nămoloasa-Maxineni Racoviță

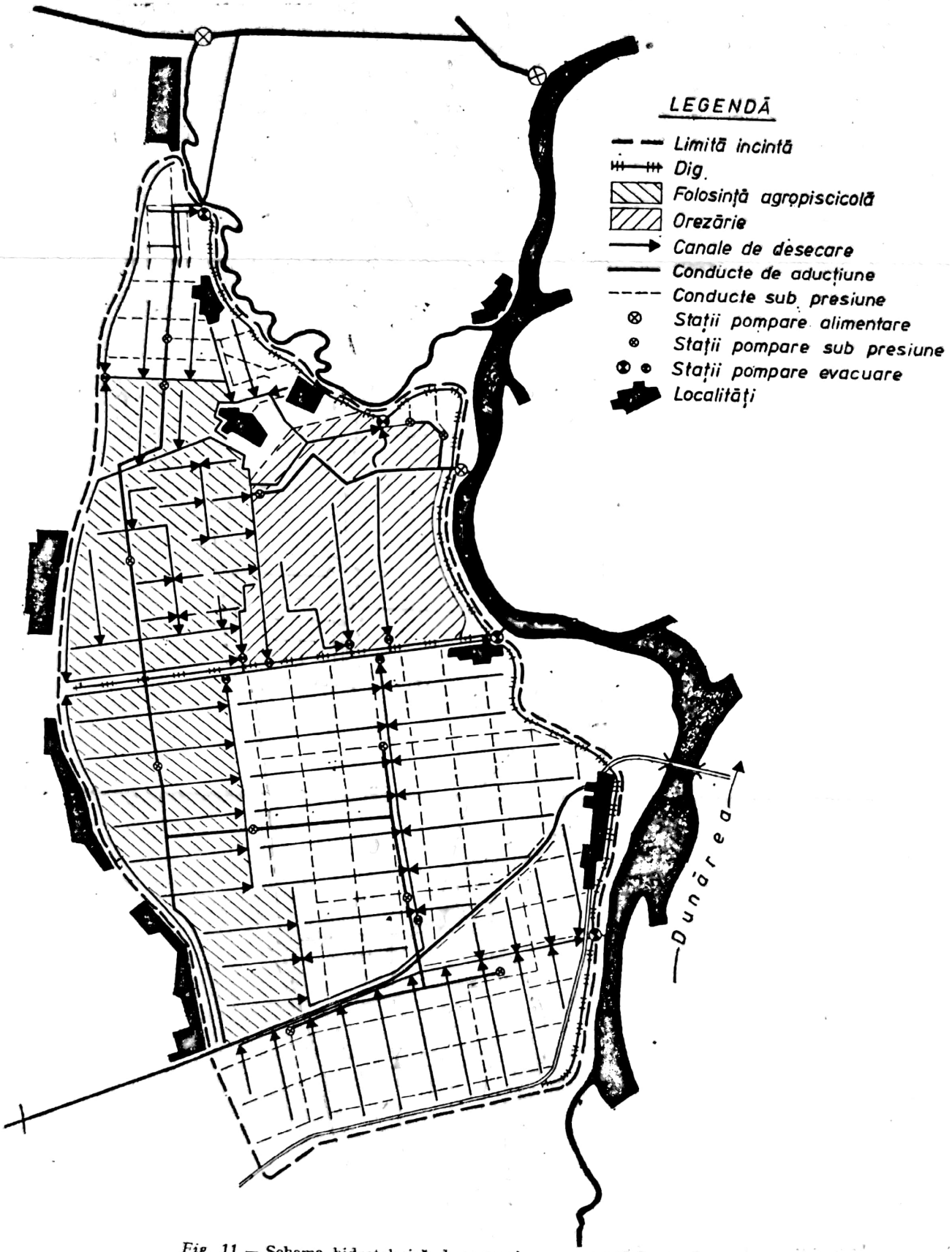


Fig. 11 — Schema hidrotehnică de amenajare a unității Luciu-Giurgeni

Scanned with OKEN Scanner

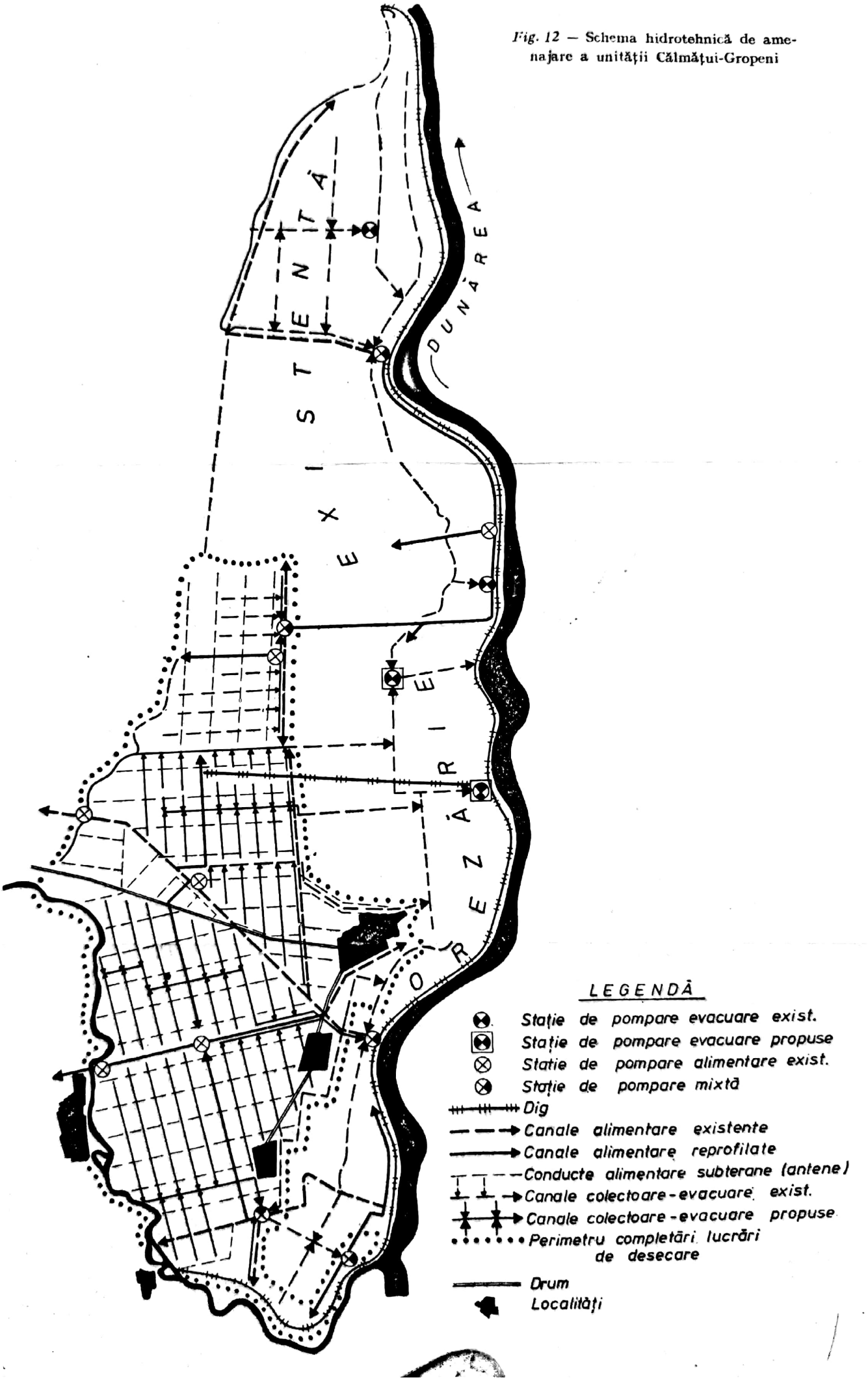


Fig. 12 — Schema hidrotehnică de amenajare a unității Călmățui-Gropeni

Scanned with OKEN Scanner

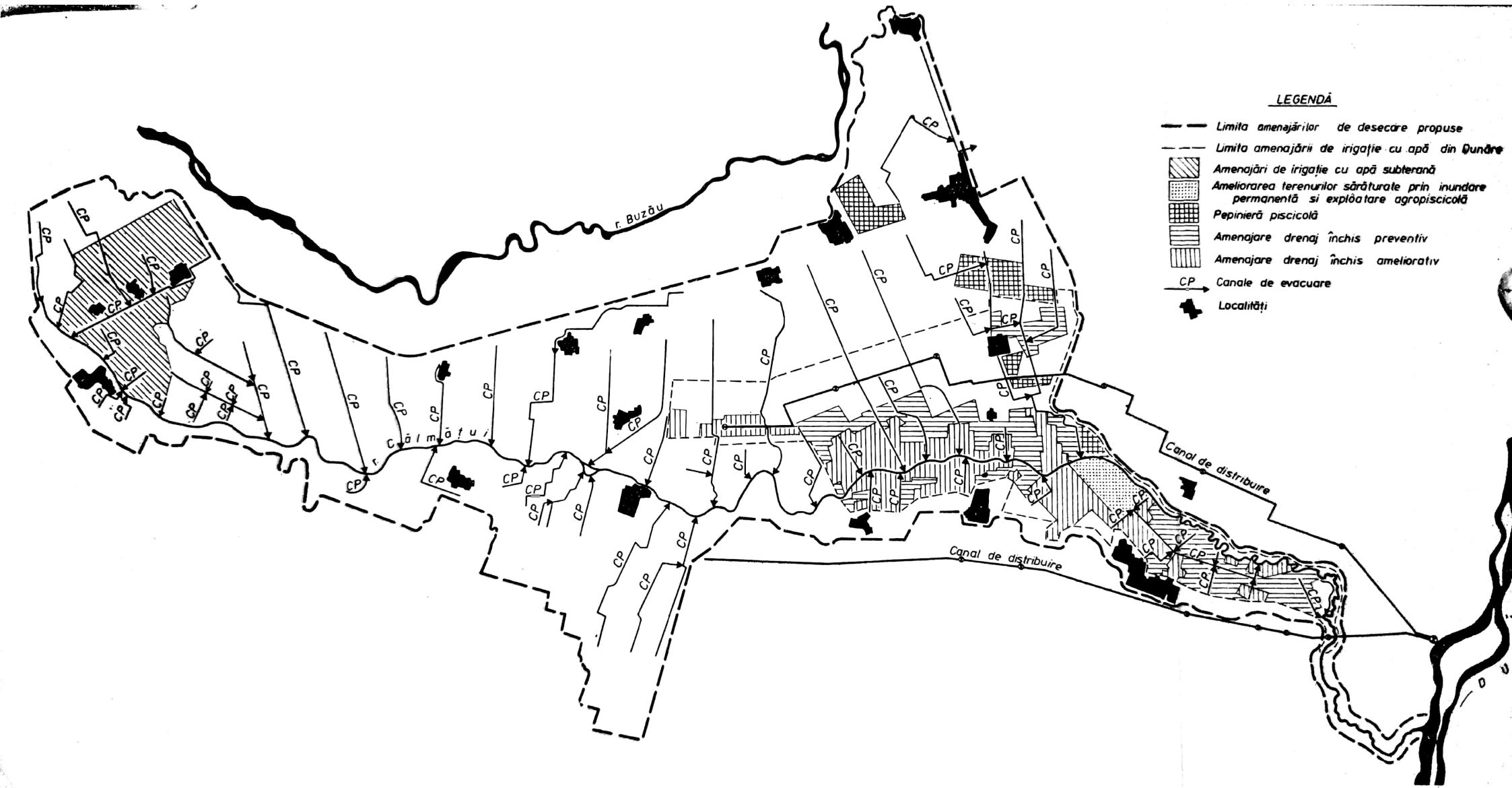


Fig. 14 — Schema hidrotehnică de amenajare a terenurilor din bazinul hidrografic al riului Călmățui

Scanned with OKEN Scanner

situate pe partea stîngă a rîului Călmățui, din aducțiunea sistemului Terasa-Viziru. Într-o primă etapă poate fi asigurată aducțiunea apei din Dunăre pentru 21,9% din suprafață.

Ameliorarea terenurilor sărăturate se prevede diferențiat și în funcție de debitele de apă disponibile pe 13,8% din suprafață, astfel:

— pe solonceacuri și solonețuri, amenajarea de rețele de drenaj închis cu tuburi și spălarea prin inundare;

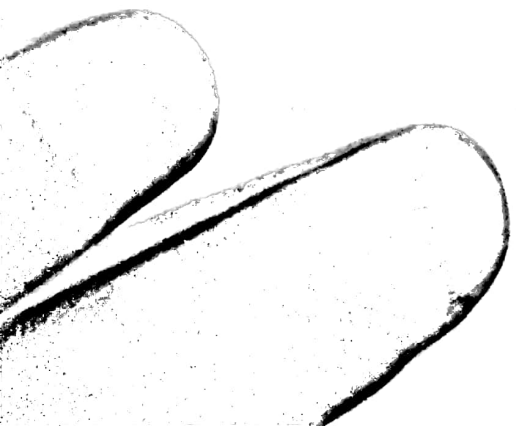
— pe restul terenurilor sărăturate, amenajarea de rețele de drenaj închis cu tuburi și spălarea prin aspersiune.

Ca o variantă, s-a prevăzut și amenajarea a 1,1% din suprafață pentru pisciculară pe terenuri sărăturate, urmînd ca după o perioadă de 8 ani, perioadă de ameliorare, solurile să fie redate în circuitul agricol. Amenajarea a fost prevăzută și cu o pepinieră, 0,26% din suprafață, care se amenajază în zona unei bălți existente.

Fundamentarea în condiții de producție a soluțiilor propuse se va realiza în cadrul a 3 cîmpuri pilot, amplasate în condiții diferite.

Scheme hidrotehnică a rețelelor de desecare și alimentare din perimetrul rîului Călmățui se prezintă în figura 14.

Scheme hidrotehnice cu funcțiuni complexe au fost adaptate și pentru alte perimetre în cuprinsul cărora sînt terenuri sărăturate dispuse dispersat și care necesită amenajări de desecare-drenaj, spălare, irigații etc. Asemenea scheme sînt cele din unitatea Albița-Fălciu din lunca rîului Prut, Brăila-Dunăre-Siret din lunca comună Siret-Dunăre, Zimnicea-Năsturelu din lunca Dunării, Gălățui-Călărași din Cîmpia Română, Razelm-Sinoe din nordul Dobrogei etc.



Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL III

DRENAJUL TERENURILOR SĂRĂTURATE

3.1. CLASIFICĂRI, CRITERII

Prima dintre lucrările de îmbunătăţiri funciare cu care trebuie intervenit în amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate o constituie *drenajul*. Acesta creează condiţii pentru accesul în teren înaintea începerii procesului de ameliorare şi asigură funcţionarea celorlalte tipuri de lucrări (spălare-irigaţii, amenajări piscicole etc.).

Amenajarea drenajului pe terenurile sărăturate are drept scop evacuarea apei stagnante de la suprafaţa terenului, a celei provenite de la spălare şi menţinerea nivelului apei freatice la o anumită adîncime „*h*", pentru a se realiza un curent continuu descendent al apei de spălare, astfel încît să fie asigurată evacuarea sărurilor şi să se prevină resalinizarea solului.

În categoria lucrărilor de drenaj pe terenurile sărăturate se includ:

— reţele de canale de intercepţie;

— drenaj închis cu tuburi sau drenaj cu puţuri de intercepţie;

— reţele de canale nesistematice sau sistematice dispuse pe suprafeţele prevăzute a fi ameliorate;

— reţele de drenaj închis cu tuburi nesistematice sau sistematice dispuse pe suprafeţele prevăzute a fi ameliorate;

— drenaj cu puţuri dispuse pe suprafeţele prevăzute a fi ameliorate.

Ansamblul lucrărilor de tipul reţelelor de canale, a drenurilor închise cu tuburi, a puţurilor (forajelor), construcţiilor şi instalaţiilor de pe acestea alcătuiesc sisteme de drenaj.

Teritoriul pe care este amenajat sistemul de drenaj este definit ca suprafaţă drenată.

Suprafaţa drenată este definită prin:

— suprafaţa netă care este folosită agricol în urma realizării lucrărilor;

Scanned with OKEN Scanner

— suprafața brută care cuprinde suprafața netă și suprafețele ocupate de canalele, drumurile și construcțiile aferente sistemului de drenaj.

Lucrările dedrenaj pe terenurile sărăturate pot fi clasificate:

după tipul constructiv în:

— rețele de canale;

— drenaj închis cu tuburi;

— drenaj cu puțuri (drenaj vertical), care poate fi de tip absorbant sau de evacuare.

După funcția pe care o îndeplinesc se cunoaște:

— drenaj pentru evacuarea apelor în exces provenitc din precipitații sau a apelor de spălare prin inundare;

— drenaj pentru captarea și evacuarea apelor în exces provenite din stratul freatic de la baza versanților sau a cîmpiilor înalte;

— drenaj pentru captarea și evacuarea apelor în exces provenite prin infiltrație prin și pe sub dig;

— drenaj pentru captarea și evacuarea apelor în exces provenite prin infiltrație prin și pe sub dig;

— drenaj pentru captarea și evacuarea apelor în exces provenite prin infiltrații din orezării, amenajări piscicole;

— drenaj pentru captarea și evacuarea apelor în exces provenite din stratul freatic cu nivel ridicat.

Criteriile tehnice de alegere a tipului constructiv de drenaj pe terenurile sărăturate sînt:

A. Rețelele de canale de interceptie și rețelele nesistematice sau sistematice sînt indicate să fie prevăzute pentru colectarea apelor în exces de suprafață sau colectarea apelor evacuate de rețelele de drenaj închis cu tuburi sau drenajuri cu puțuri.

Rețelele de canale pot avea și rol de captare și evacuare a apei provenite din spălarea în terenurile permeabile cu coeficienți de permeabilitate mai mari de 5 m/zi și cu nivelul freatic situat la adîncimi mai mari de 1,5 m sub cota terenului.

B. Drenajul închis cu tuburi, de interceptie sau de tipul rețelelor, este indicat să fie prevăzut în următoarele situații hidrogeologice, schematizate în figura 15.

— grosimea stratului superior semipermeabil este mai mare de 6—8 m;

— coeficientul de permeabilitate (K_1) al stratului de grosime H_1 scade cu adîncimea, iar cel al stratului permeabil de grosime Hz este mai mic de 5 K_1;

— rezistența hidraulică (R) a stratului semipermeabil este cuprinsă între 100 și 1 000;

Scanned with OKEN Scanner

— transmisivitatea ($T2$) a stratului permeabil este mai mică de 50 m²/zi;

— gradul de mineralizare a apei freatice este mai mare de 3 g/l și nu scade pe verticală.

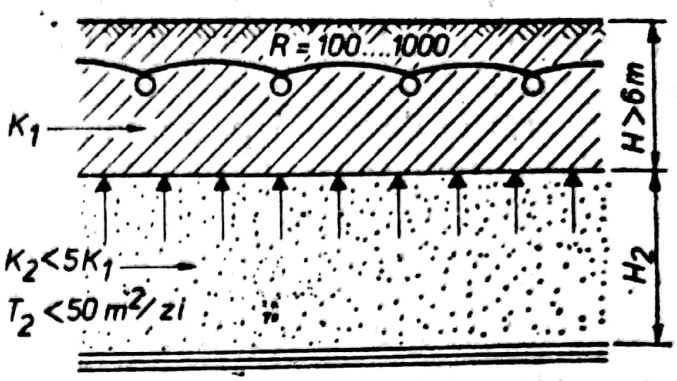


Fig. 15 — Schematizarea condițiilor hidrogeologice, pentru amenajarea drenajului închis cu tuburi

C. Drenajul prin puțuri cu evacuare autodescărcătoare sau prin pompare se recomandă a se prevedea în următoarele condiții hidrogeologice, schematizate în figura 16:

— grosimea H_1 a stratului superior semipermeabil este mai mică de 6 m;

— coeficientul de permeabilitate (K_1) al stratului semipermeabil crește cu adîncimea și cel al stratului permeabil este mai mare decît 5 K_1;

— transmisivitatea T_2 a stratului permeabil este mai mare de 50 m²/zi;

— gradul de mineralizare a apei freatice este mai mic de 3 g/l, iar apa poate fi folosită ca apă potabilă sau pentru spălare-irigație;

— debitul unui puț depășește 10 l/s.

D. Drenajul combinat constă din puțuri autodescărcătoare de captarea apei și rețea de drenaj închis cu tuburi în următoarele condiții hidrogeologice, schematizate în cadrul figura 17.

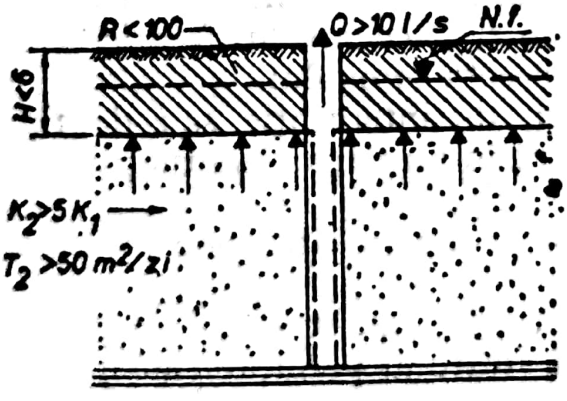


Fig. 16 — Schematizarea condițiilor hidrogeologice pentru amenajarea drenajului cu puțuri

— grosimea stratului superior (H_1) este mai mică de 6 m;

— apa acumulată în stratul permeabil este sub presiune;

— gradul de mineralizare a apei din stratul permeabil este mai mare de 3 g/l, iar apa nu poate fi folosită la irigații;

— debitul unui puț nu depășește 8 l/s.

E. Drenaj etajat alcătuit din puțuri de drenaj care reduc

Scanned with OKEN Scanner

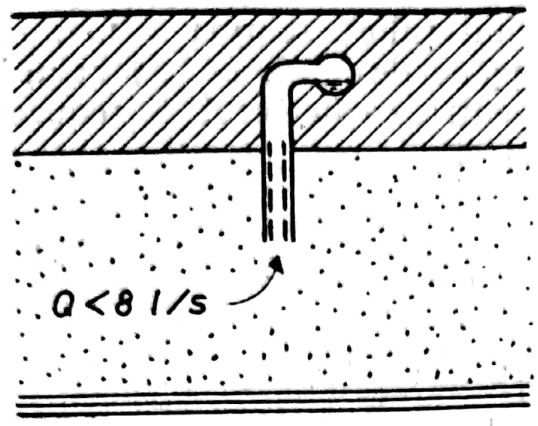


Fig. 17 — Schematizarea condițiilor hidrogeologice pentru amenajarea drenajului combinat

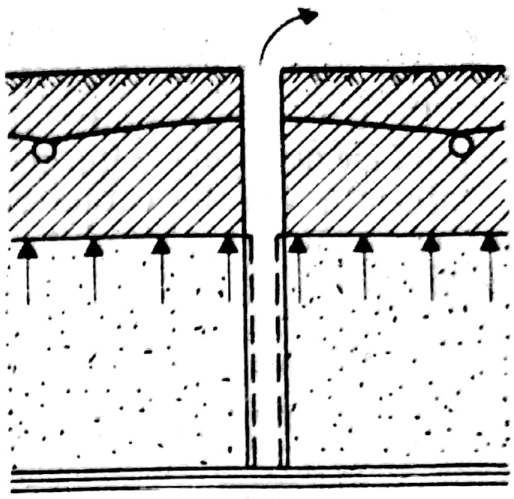


Fig. 18 — Schematizarea condițiilor hidrogeologice pentru amenajarea drenajului etajat

sau elimină subpresiunea și asigură parțial apa necesară pentru spălare-irigare și din drenaj închis cu tuburi pe aceeași suprafață, care au rol de captare și colectare a apei încărcate cu săruri provenite din spălare. Se recomandă a se prevedea în terenurile care au o rezistență hidraulică mare, iar apa freatică se găsește sub presiune, conform schematizării din figura 18.

Alături de tipurile constructive mai sus menționate, pot fi concepute și altele, în funcție de condițiile hidrogeologice, și relief, schema hidrotehnică adoptată etc.

3.2. DEBITELE ȘI VOLUMELE DE APĂ DE DRENAT

Sursele de apă care pot provoca excesul de apă și de săruri în sol pe terenurile sărăturate se stabilesc prin studiile de la pct. 2.2

Debitele și volumele de apă care trebuie evacuate în principal sînt cele provenite din precipitații, spălări, stratul freatic și din infiltrații.

Debitul provenit din precipitații este determinat de o precipitație critică, funcție de starea terenului (saturat sau nesaturat cu apă), anotimpul (rece sau cald), stadiul de dezvoltare al vegetației, lucrările culturale etc. Sub acest aspect este de reținut faptul că în condițiile din țara noastră se înregistrează scurgeri maxime în perioada de primăvară (la începutul perioadei de dezgheț) și în perioada de vară (cu regim de precipitații maxime).

Compararea valorilor precipitațiilor maxime din diferite perioade ale anilor cu exces de umiditate poate fi făcută prin omoge-

Scanned with OKEN Scanner

nizarea lor, aplicînd un coeficient de reducere, care reprezintă caracteristica perioadei respective sub aspect critic al scurgerii.

Pentru valori egale ale precipitațiilor, scurgerea maximă se produce de regulă la începutul perioadei de dezgheț. În tabelul 10 se prezintă valorile caracteristice pentru coeficientul de reducere propus pentru teritoriul țării noastre.

Tabelul 10

Valoarea coeficientului de reducere a ploilor efective

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Zona I	0,85	1,00	0,87	0,60	0,55	0,4	0,20	0,18	0,25	0,55	0,70	0,85
Zona II	0,85	0,90	1,00	0,85	0,60	0,45	0,25	0,18	0,3	0,45	0,75	0,85

Prin multiplicarea precipitațiilor maxime cu coeficientul de reducere se obține un tabel comparativ al ploilor maxime virtuale, valoarea lunară cea mai ridicată indicînd luna de calcul pentru care se face asigurarea ploilor, conform metodologiei de calcul STAS.

Debitul specific q l/s și ha se determină cu relația

$$q = \frac{10\,000 \cdot a \cdot h}{86\,400\,T}$$

în care:

a este coeficientul de scurgere adimensional cu valori specifice terenurilor sărăturate, conform tabelului 11.

h — înălțimea, în mm, a ploii maxime virtuale cu asigurarea de 5% dintr-un șir de 15—20 ani;

T — timpul de evacuare al apei, în zile, care se adoptă de:
3 zile în intervalul aprilie-septembrie;
5 zile în intervalul ianuarie-martie și octombrie-decembrie.

Tabelul 11

Valorile coeficientului de scurgere a

Luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a	0,30	0,32	0,35	0,30	0,25	0,20	0,15	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30

Debitul specific zonelor drenate cu rețele de drenaj închis și pe care se efectuează spălări-irigații variază în raport cu normele de spălare-irigare, metoda de udare, caracteristicile solului etc.

Scanned with OKEN Scanner

În lipsa unor date fundamentate prin cercetări, se poate folosi relația U.S.S.C.S. Handbook (1973) de forma:

$$q = \frac{(P+C+Rs)N}{864 \times T}$$

în care:

q este debitul specific, în l/s/ha;
P — volumul de apă percolată în cîmp exprimat în procente din norma de udare brută; mărimea acestor pierderi variază între 10% și 60%, funcție de metoda de udare, tipul de sol, relieful etc;
Rs — rația de spălare, în procente din norma de udare brută;
C — pierderile din canale, în procente din norma de udare brută;
N — norma de udare, în mm,
T — timpul de revenire, în zile.

Rația de spălare Rs poate fi calculată cu relația:

$$Rs = D_{min} = \frac{Ci}{Cd - Ci} \cdot I\ et.$$

în care:

Ra este rația de spălare minimă, în mm;
D_{min} — volumul minim al apei de drenaj, în mm;
Ci — mineralizarea apei de irigație, g/l;
Cd — mineralizarea apei drenate, g/l;
I_{et} — volumul normei de udare necesar pentru acoperirea consumului prin evapotranspirație, în mm.

Cercetările întreprinse în cîmpurile experimentale pentru ameliorarea terenurilor sărăturate de la Ruseţu, Socodor, Nămoloasa, Măxineni și Saligny au condus la concluzia că debitele maxime pe durata aplicării spălării sînt foarte variate, cu valori între 0,5 l/s/ha și chiar peste 10 l/s/ha (Stanciu și col. 1979). Deoarece debitele maxime se înregistrează pe un interval de timp scurt, iar spălarea se aplică simultan numai pe o parte din suprafața ce se ameliorează, în calcule nu se vor adopta debite de dimensionare mai mari de 2 l/s/ha. Un caz particular îl prezintă evacuarea apei din amenajările orizicole, la care debitele specifice de evacuat se determină în funcție de debitul specific de evacuare (hidromodulul net de evacuare) și de suprafața deservită de fiecare canal în parte cu relația:

$$qe = \frac{10^7 \cdot h}{t \cdot T} \text{ (în l/s/ha)}$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

q_e este debitul specific de evacuat, în l/s/ha;
h — înălțimea stratului de inundare în parcele, în m;
t — durata evacuării pe zi, în s;
T — durata evacuării, în zile.

Stratul de inundare se apreciază de 12—15 cm, durata evacuării de 24 ore pe zi, iar durata evacuării totale a apei din parcele de 3—10 zile, rezultînd un debit specific de 1,5—3 l/s/ha, aproximativ 1/3 din hidromodulul de alimentare. În ultimii 10 ani, din practica de exploatare a amenajărilor orizicole pe terenurile saturate, precum și a cercetărilor efectuate în Cîmpul experimental Polizești, a rezultat necesitatea evacuării apei din parcele într-o perioadă mai scurtă, astfel încît să se creeze condiții de acces în teren pentru recoltare. În acest caz, debitele de evacuare pot ajunge și la 5 l/s/ha. Deoarece au fost înregistrați ani cu precipitații mari căzute în perioada în care se face evacuarea apei din parcele este necesar să se organizeze golirea acestora eșalonat, pe măsură ce cultura a ajuns în faza de coacere. Debitele evacuate din amenajările piscicole în perioada golirii eleșteelor sînt similare de ordinul a 1—2 l/s/ha. Debitul total (Q) de apă în exces, provenit din stratul freatic al suprafeței desecate, evacuat printr-o rețea de drenuri, se determină cu relația:

$$Q = q \cdot S, \qquad \text{(în l/s)}$$

în care:

q este debitul de apă în exces care se determină, de regulă, experimental, iar cînd aceasta nu este posibil, prin calcule, funcție de presiunea stratului freatic; în l/s/ha;
S — suprafața de drenaj; în ha.

Debitele (q) în cazul unui strat freatic fără presiune (cu nivel liber), se determină cu relația:

$$q = \frac{(A - B)(H_2 - H_1)}{0{,}86\, t_p} - \frac{e}{8{,}6} + \frac{h_0}{8{,}6\, t_p} \quad \text{(în l/s/ha)}$$

în care:

A este capacitatea totală de apă a stratului de sol, în %;
B — umiditatea optimă din sol, în %;
H_2 — nivelul apei freatice în situația terenului nedrenat, în m;
H_1 — nivelul apei freatice la adîncimea de drenaj proiectat, în m;
t_p — durata intervalului de timp ploios în care apa freatică coboară de la H_2 la H_1, în zilele (de obicei 1—4 zile);
e — evapotranspirația în intervalul t_p, în mm;
h_0 — cantitatea de apă infiltrată în sol în intervalul de timp, t_p în mm.

Scanned with OKEN Scanner

Debitul (q) se determină pentru două perioade caracteristice:

— perioada de primăvară, cînd trebuie asigurată o coborîre a nivelului apei freatice de aproximativ 0,70 m;

— perioada de vară-toamnă, cînd apa freatică trebuie menţinută la nivelul de aproximativ 1,20 m;

— viteza de coborîre a suprafeţei apei freatice situată la nivelul suprafeţei terenului: 0,5 m în două zile, din care 0,3 m în prima zi.

Debitele (q) în cadrul unui strat freatic sub presiune se determină cu relaţia:

$$q = \frac{2K_1(H - m)}{Ln\frac{L}{d} - 1} \quad (m^3/ml/s)$$

în care:

K_1 este conductivitatea hidraulică a stratului de deasupra, în m/zi;
H — adîncimea drenului, în m;
m — adîncimea de coborîre a nivelului stratului freatic, în m;
L — distanţa dintre şirurile de drenuri, în m;
d — diametrul drenului, în cm.

În cazul coborîrii nivelului apei freatice prin drenaj cu puţuri, debitele puţurilor pot fi determinate astfel:

— Debitul captat dintr-un puţ cu pompare sau autodescărcător, avînd funcţia de interceptare a curentului de apă subterană, trebuie să verifice relaţia:

$$q_a = \pi d_e \cdot h_f \cdot V_a \quad (\text{în } m^3/s)$$

în care:

q_a este debitul admisibil al puţului, în m^3/s;
d_e — diametrul exterior al coloanei filtrante, în m;
h_f — înălţimea coloanei perforate (de la nivelul hidrodinamic la baza filtrului), în m;
V_a — viteza aparentă de intrare a apei în filtru, în m/s.

Valoarea vitezei V_a se poate determina empiric cu relaţia

$$V_a = \frac{\sqrt{K}}{15}$$

în care K este valoarea, în m/s, a coeficientului de permeabilitate a stratului acvifer; aceste valori se prezintă în tabelul 12.

Scanned with OKEN Scanner

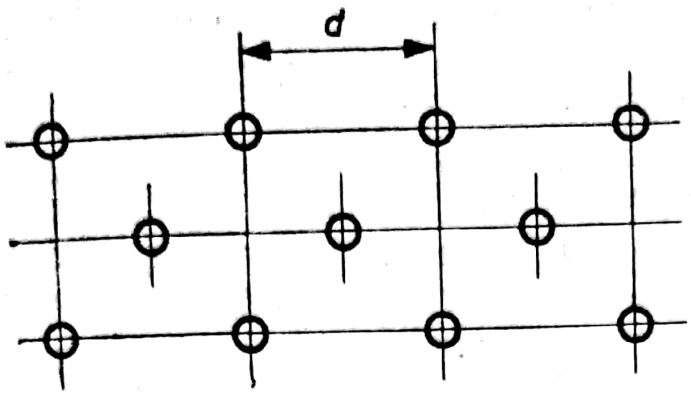


Fig. 19 — Amplasarea puțurilor în cazul drenajului sistematic

Tabelul 12

Valoarea coeficientului de permeabilitate

Diametrul granulelor a 40% din stratul acvifer (mm)	V_a (m/s)
0,25	0,0005
0,50	0,0010
1,00	0,0020

Debitul unui puț pentru drenaj sistematic cu pompare cu nivel sub presiune amplasat ca în figura 19 se calculează cu relația:

$$q = \frac{1{,}36\, K \cdot H \cdot S}{\lg \frac{d}{2r} - 0{,}62} \quad (\text{în } m^3/s)$$

în care:

- q este debitul puțului, în m^3/s;
- K — coeficientul de permeabilitate al stratului acvifer, în m/s;
- H — înălțimea stratului acvifer sub presiune, în m, conform schematizării din figura 20;
- S — denivelarea apei în puț, în m;
- d — distanța între axele a 2 puțuri alăturate, în m;
- r — raza puțului, în m, corespunzătoare diametrului exterior al coloanei filtrante.

Debitul unui puț cu pompare în strat cu nivel liber amplasat ca în figura 19 se determină cu relația:

$$q = \frac{1{,}36\, K(H^2 - h^2)}{\lg \frac{d}{2r} - 0{,}62}$$

în care q, K, H, d și r au semnificațiile de mai sus, iar h este înălțimea coloanei de apă în puț în timpul pompării, în m, conform schematizării din figura 21.

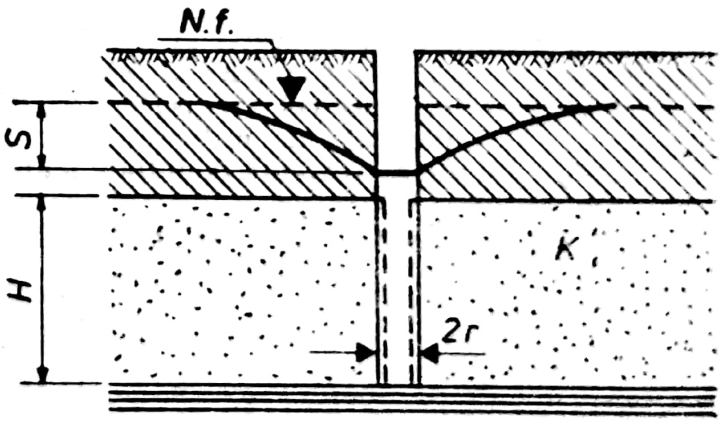


Fig. 20 — Schematizarea elementelor de calcul e pentru înălțimea stratului acvifer sub presiune (H)

Scanned with OKEN Scanner

Debitul unui puț cu pompare în strat semicaptiv situat ca în figura 19 se calculează cu relația:

$$q = \frac{1{,}36\, K[(2H_1 - H)H - h^2]}{\lg \frac{d}{2r} - 0{,}62}$$

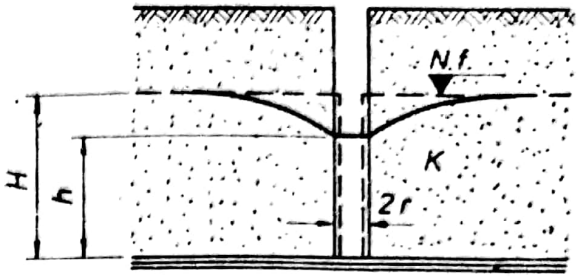


Fig. 21 — Schematizarea elementelor de calcul pentru înălțimea coloanei de apă în puț, în timpul pompării în strat cu nivel liber

în care: q, K, H, h, d și r au semnificațiile de mai sus, iar H_1 este înălțimea coloanei de apă din puț în repaus, conform schematizării din figura 22.

În cazul în care puțurile de drenaj sînt utilizate și pentru asigurarea apei pentru spălare-irigare, dimensionarea acestora se va face luînd în considerare și capacitatea acviferă a sursei.

Debitul total (Q) în exces, provenit din stratul freatic al versantului sau al cîmpiei înalte limitrofe zonelor depresionare, cînd drenul de interceptie este așezat pe stratul impermeabil, se determină astfel:

— cînd nu există izvoare, conform relației:

$$Q = 1\,000\, K\, H\, I\, L \text{ (în l/s)}$$

— cînd există izvoare, conform relației:

$$Q = 1\,000\, K\, H\, I\, L + q_1 \text{(în l/s)}$$

în care:

K este conductivitatea hidraulică a pămîntului, în m/s;
H — grosimea stratului permeabil, în m;

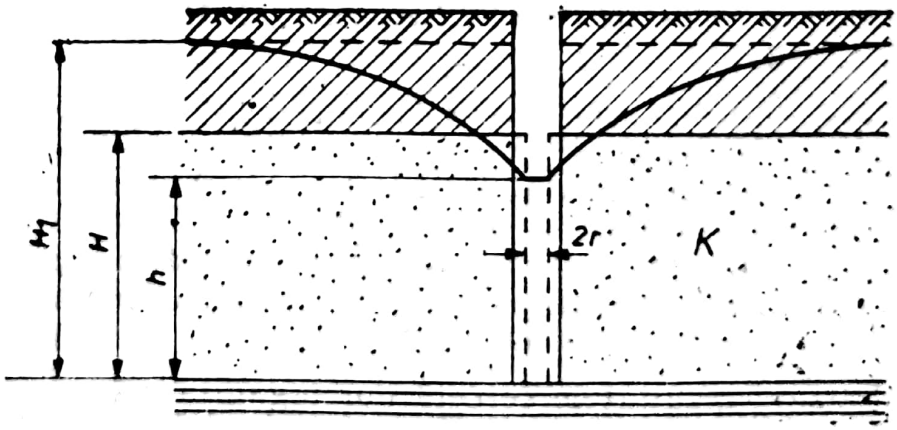


Fig. 22 — Schematizarea elementelor de calcul pentru înălțimea coloanei de apă din puț în repaus

Scanned with OKEN Scanner

I — panta apei freatice în regim natural, în (număr zecimal) m/m;
L — lungimea frontului de apariție a apei freatice la limita suprafeței desecate cu suprafața învecinată, în m;
q_1 — debitul total al izvoarelor, în l/s.

Debitul total (Q) de apă în exces provenită din infiltrații prin și pe sub dig se determină cu relația:

$$Q = q \cdot L \text{ (în l/s sau m}^3\text{/s)}$$

în care:

q este debitul infiltrat pe unitatea de lungime a digului, în l/s/m dig sau în m³/zi/m dig;
L — lungimea digului, în m.

Debitul provenit din infiltrații prin digul așezat pe fundația omogenă se determină cu relația:

$$q = \frac{K(H^2 - h^2)}{2\,l} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

în care:

K este conductivitatea hidraulică a materialului din dig, în m/s;
H — nivelul apei din rîul din perimetrul apărat de dig corespunzător asigurării de 10%, în m;
h — nivelul apei în canalul de evacuare, în m;
l — distanța de la intersecția oglinzii apei din rîu cu digul pînă la axul canalului de evacuare, în m.

Debitul provenit din infiltrații din rețeaua de irigații se calculează cu relația:

$$q_{inf} = q_{inf \cdot s} \cdot S \cdot L_r \text{ (în m}^3\text{/s)}$$

în care:

q_{inf} este debitul total rezultat din infiltrarea apei din rețeaua de irigație în m³/s;
$q_{inf \cdot s}$ — debitul infiltrat pe unitatea de suprafață a canalului determinat experimental, în m³/s și m²;
S — suprafața udată a canalului pe unitatea de lungime, în m²/m;
Lr — lungimea rețelei de canale la care se raportează pierderile de apă prin infiltrații, în m.

Sintetizînd rezultatele cercetărilor organizate în sistemele de irigații, Grumeza (1976) prezintă mărimea pierderilor în funcție de elementele canalului și textura solului, în care este executată rețeaua de canale conform datelor din tabelul 13.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 13

Pierderi de apă prin infiltrații din canalele de irigație (în l/zi și m²)

Textura solului	Coloana de apă din canal (m)	Lățimea la fund a canalului (m)	Adîncimea apei freatice (m)	Mărimea pierderilor stabilizate (l/zi—m²)
Luto-argiloasă	0,35—0,60	0,5—0,6	0—2	300—400
	0,35—0,60	0,5—0,6	2—5	500
	0,55—0,75	0,9—1,0		600
	0,30—0,50	0,3—0,4	>5	500
	0,40—0,60	0,7—0,8		600
	0,55—0,75	0,9—1,0		700
Lutoasă	0,75—0,95	1,0	0—2	300
	0,30—0,50	0,3—0,4		500
	0,35—0,60	0,5—0,6	2—5	600
	0,40—0,60	0,7—0,8		500—600
	0,30—0,50	0,3—0,4		500
	0,35—0,60	0,5—0,6	>5	600
	0,40—0,60	0,7—0,8		700
Luto-nisipoasă	1,00—1,20	8,0	0—2	400
	0,30—0,50	0,3—0,4		600
	0,40—0,60	0,7—0,8	2—5	500—700
	0,60—0,80	0,8		500—700
	0,35—0,60	0,5—0,6		500—700
	0,40—0,60	0,7—0,8	>5	800
	0,60—0,80	0,8		800
	0,80—1,00	0,8		700—900

Debitul provenit din infiltrarea pierderilor în cîmp provenite din apa de irigație se determină experimental, în condiții similare în care se amenajează drenajul. În situația în care lipsesc datele experimentale se pot folosi valorile medii informative, care se prezintă în tabelul 14, caracteristice pentru Cîmpia Română, Dobrogea și sudul Moldovei.

Pierderile de apă la metoda de udare prin brazde se vor diferenția astfel:

— 15% pe terenuri cu textură ușoară sau cu brazde lungi;

— 12% pe terenuri cu textura medie sau cu brazde de lungime medie;

— 10% pe terenuri cu textură grea sau cu brazde scurte.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 14

Pierderi de apă caracteristice diferitelor metode de udare și tipuri de amenajare
(în % din valoarea hidromodulului)

Metode de udare și tipuri de amenajare	Pierderi de apă prin infiltrație			
	Amenaj. interioară		Schema hidrotehnică	
	cîmp	rețea	imperm.	neimperm.
Aspersiune cu conducte cu SPP	—	2	4	18
Aspersiune cu antene, canale imperm. și agregate staționare	—	3	4	18
Brazde cu conducte de joasă presiune și conducte de udare	6—10	2	4	18
Brazde cu conducte de joasă presiune și canale provizorii	15—20	2	4	18
Brazde cu canale impermeabilizate și conducte de udare	6—10	4	4	18
Brazde cu canale impermeabilizate și canale provizorii	6—10	13	4	18
Brazde cu canale neimpermeabilizate și canale provizorii	15—20	24	4	18

Debitul maxim de evacuat rezultă în final din compunerea surselor de exces ce pot concura simultan la formarea acesteia și este inferior sumei tuturor debitelor provenite din diverse surse care cauzează excesul de apă. Volumele de apă de evacuat care interesează în amenajările de drenaj pe terenurile sărăturate sînt cele medii anuale necesare pentru stabilirea consumului de energie la stațiile de pompare. În acest sens se determină volumul în exces provenit din precipitații și din alte surse de exces.

Volumul mediu de apă în exces provenit din precipitații care va fi evacuat anual poate fi determinat cu relația:

$$V = b \cdot H \cdot S \ (m^3)$$

în care:

b — 0,20—0,25, coeficient de scurgere mediu anual adimensional;
H — înălțimea precipitațiilor medii multiamnuale, în m;
S — suprafața de pe care se evacuează apa, în m².

Scanned with OKEN Scanner

Volumele medii de apă în exces provenite din alte surse pot fi determinate cu relaţia:

$$V = Q_m \cdot T(\text{m}^3)$$

în care:

R_m este debitul mediu afluent, în m³/s;
T — timpul în care are loc evacuarea apei, în s.

3.3. TRASAREA ŞI DIMENSIONAREA REŢELEI DE CANALE

Reţelele de canale pot fi prevăzute pentru colectarea apei din una sau mai multe surse de exces. Astfel, aceeaşi reţea de la baza versantului poate intercepta atît scurgerea de suprafaţă, cît şi afluxul freatic. Asemenea cazuri au aplicaţii în anumite zone naturale şi ca atare nu pot fi generalizate.

Elementele componente ale reţelei de canale pe terenurile sărăturate sînt, în mod similar cu cele ale reţelei de desecare, următoarele:

— canale de colectare a excesului de apă local, denumite rigole şi canale de colectare (*Cc.*);

— canale de intercepţie a apelor exterioare, de scurgere sau de infiltraţie, denumite canale de centură (*CC*); intercepţie (*CI*);

— canale de transport şi evacuare, care primesc apa canalelor de colectare şi a celor de centură şi o conduc în emisar, denumite canale de evacuare (*CE*).

În funcţie de mărimea şi relieful suprafeţei de desecat, canalele de evacuare pot fi:

— canale de evacuare secundare (*CES*);
— canale de evacuare principale (*CEP*).

Canalele se numerotează din amonte în aval pentru fiecare categorie de canal.

Rigola de colectare este elementul care se trasează în interiorul unui sector de drenaj şi are rolul de a colecta apele în exces şi a le conduce într-un canal de ordin superior. Totalitatea rigolelor de colectare şi canalelor colectoare formează reţeaua de regularizare a excesului de apă.

În cazul în care lipsesc rigolele, respectiv canalele colectoare, se folosesc aşa numitele canele terţiare, care, de asemenea, au rol de regularizare (STAS 4500-67).

Canalul colector terţiar în ansamblul amenajării cu reţele de drenaj închis cu tuburi poate colecta apa evacuată de drenurile absorbante.

Aceste elemente principale ale reţelei de desecare pot fi diferit dezvoltate, în funcţie de mărimea suprafeţei desecabile, de pro-

Scanned with OKEN Scanner

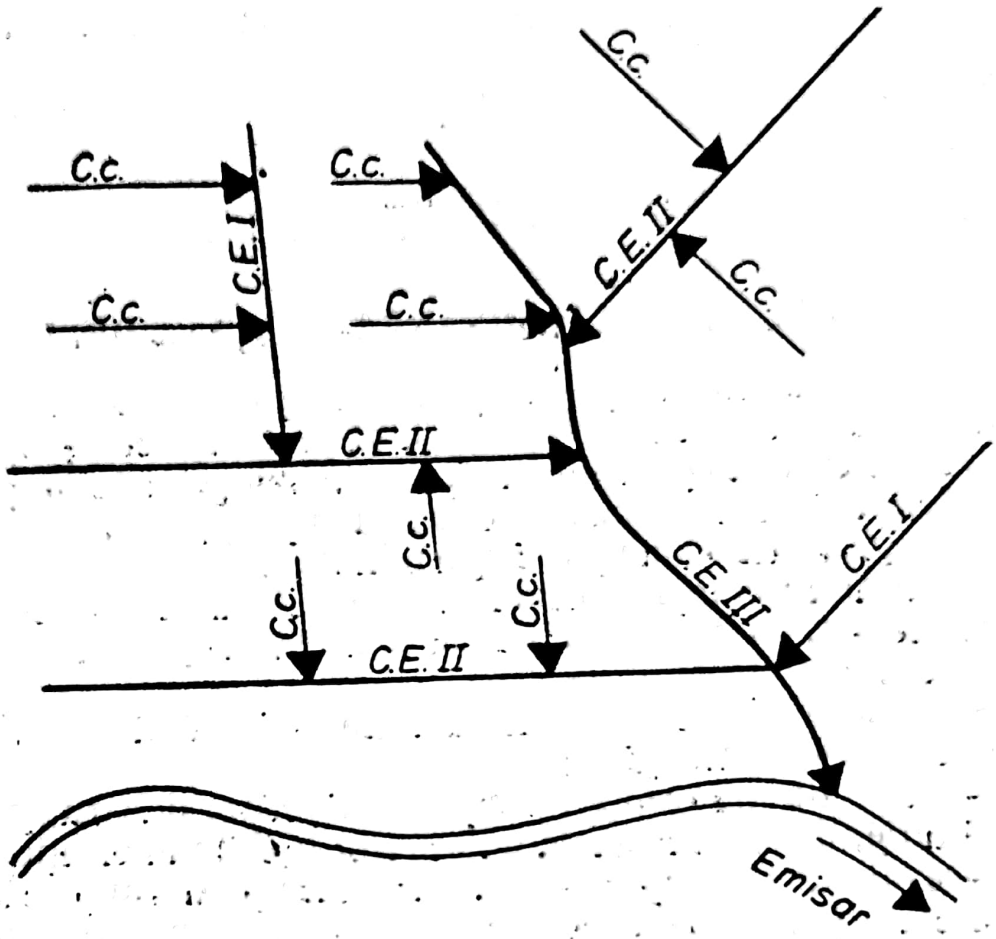


Fig. 23 — Schema generală a rețelei de canale de desecare

venienţa apelor în exces, orografia terenului, sistematizarea teritoriului etc., completîndu-se după caz, cu canale colectoare de diverse ordine (principale, secundare, terţiare), canale de centură, diguleţe de apărare etc.

Notarea canalelor se face după sistemul zecimal, în ordinea importanţei.

În figura 23 se prezintă schema generală a reţelei de canale.

Rigolele colectoare şi canalele care formează reţeaua de regularizare se trasează — pe cît posibil — perpendicular pe direcţia de scurgere a apelor (paralel cu curbele de nivel), pentru a putea intercepta integral apele ce se scurg la suprafaţa solului.

Totodată, la amplasarea lor trebuie avut în vedere necesitatea ca ele să traverseze zonele joase (crovuri, japşe), în care apa frecvent stagnează mai mult timp.

Distanţele dintre elementele reţelei de regularizare se pot determina cu relaţia D u b a h, de forma:

$$d = \frac{24T\sqrt{i}}{m} \cdot \frac{(n \cdot o \cdot 65 \cdot i \cdot t_p)^{2/3}}{(n \cdot o \cdot 65 \cdot i \cdot t_p)^{2/1} - 1}$$

în care:

d este distanța dintre canale, în m;
m — coeficient de rugozitate al suprafeței terenului;
n — coeficient de sourgere;
t_p — stratul de apă în momentul încetării ploii, în mm, se va determina cu relația $t_p = 0{,}65\ H$;
i — intensitatea, mm/minut;
T — timpul de evacuare al apei de pe suprafața desecată, în ore.

La calculul distanței dintre canale pot fi utilizate și alte relații, ca cele ale lui Hooghoudt, Ernst sau Dumm, specifice condițiilor hidrogeologice în care vor funcționa viitoarele canale de desecare. Relațiile de calcul sînt redate în anexa I. Distanța minimă între elementele rețelei de regularizare este funcție de permeabilitatea terenului, panta terenului, metoda de drenaj etc.

Rețeaua de canale pe terenurile sărăturate se corelează cu rețeaua de spălare-irigare, iar în cazul spălării prin aspersiune distanța dintre acestea se adoptă, de regulă, un multiplu de distanță al spațiului dintre aripile de udare de 408, 432, 506 m etc.

Lungimea canalelor se va adopta funcție de panta terenului, între 1,5 și 4 km, urmărindu-se astfel amplasarea unui număr cît mai mic de construcții hidrotehnice (podețe, poduri, stăvilare etc. Distanța dintre canale se va corela cu lungimea acestora, astfel încît să rezulte parcele cu dimensiuni optime, indicate în tabelul 15 (în m).

Tabelul 15

Parcele cu diferite dimensiuni

Panta	Textura solului	Lungimea	Lățimea
0—5%	medie	1500—2000	500—800
0—5%	ușoară	1200—1600	300—600
5—16%	medie	1200—2000	250—500
mai mari de 16%	medie	800—1600	150—500

Canalele de evacuare de ultim ordin se amplasează după linia de cea mai mare pantă, pentru a conduce cît mai repede apele aduse de rețeaua de regularizare.

Dacă rețeaua de regularizare lipsește, ele se amplasează aproximativ după curbele de nivel.

În raport cu panta terenului, descărcarea rețelei de regularizare în canalele de ordin superior se face unilateral sau bilateral.

Scanned with OKEN Scanner

Canalele de evacuare se vor trasa astfel încît să rezulte sectoare — de forme regulate — cît mai apropiate de cele dreptunghiulare — impuse de procesul de mecanizare a lucrărilor agricole.

Distanța dintre canalele de evacuare rezultă din proiectarea rețelei de regularizare și depinde de durata de inundare admisă de viteza de scurgere a apei la suprafața solului și de datele caracteristice ale terenului.

La trasarea canalelor de evacuare este necesar să se studieze particularitățile terenului și să se asigure:

— amplasarea canalului pe cotele joase ale terenului, urmărindu-se depresiunile, văile, vîlcelele etc.

— primirea și evacuarea tuturor apelor;

— un număr cît mai mic de frînturi pe traseul și profilul longitudinal al canalului;

— racordarea axului canalului cu axul dinamic al recipientului în amonte de inflexiune sub un unghi de cca 60°;

— racordarea canalelor trebuie făcută sub un unghi variabil, în funcție de lățimea, adîncimea, rezistența albiei, debitul și viteza afluentului.

Totodată se va urmări ca trasarea canalelor principale să se facă în corelare cu:

— perimetrele stabilite prin sistematizarea teritoriului;

— limitele obligate existente (limita pădurilor, căi de comunicație, vetre de sat etc.), pentru a evita fragmentarea terenului și crearea unor suprafețe neeconomice pentru exploatare.

Trasarea va trebui astfel făcută încît canalele să fie pe cît posibil paralele între ele, iar racordarea canalelor de ordin inferior cu cele de ordin superior sub un unghi cît mai apropiat de 90°.

Canalul principal de evacuare se amplasează pe locurile cele mai joase ale terenului desecat, în cazul cînd acestea lipsesc; amplasarea lui se face în funcție de cerințele organizării teritoriului.

Proiectarea rețelei de canale se face simultan pentru întreaga suprafață, de la rețeaua de regularizare și pînă la emisar. Deoarece, în mod frecvent, eșalonarea execuției se face pentru 2 etape, rețeaua de regularizare se realizează în etapa II-a, avînd în vedere faptul că această rețea poate suferi adaptări la teren în funcție de sistematizarea teritoriului.

În scopul asigurării corelării lucrărilor de desecare cu cele de organizare a teritoriului, este necesar ca la proiectarea rețelelor de canale să se asigure:

— încadrarea rețelei de canale în schema generală de sistematizare a teritoriului și localităților, precum și în prevederile

Scanned with OKEN Scanner

studiilor fundamentale pentru folosirea rațională a fondului funciar;

— luarea în considerare a tuturor rețelelor de echipare tehnică existente în teritoriu (șosele, drumuri, canale de irigare, conducte, rețele electrice, puncte și centre construite etc.), pentru a corela traseul rețelei de canale cu acestea, în scopul evitării fragmentării excesive a terenului și a unor forme teritoriale necorespunzătoare exploatării agricole;

— rețeaua de canale va fi trasată astfel încît să asigure realizarea unor sole și parcele de lucru de forme geometrice, care să asigure mecanizarea integrală a lucrărilor agricole, evitîndu-se unghiurile ascuțite și neparalelismul canalelor (între ele și față de elementele obligate în teritoriu: șosele, căi ferate etc.):

— trasarea canalelor, pe cît mai mult posibil, paralele între ele și perpendiculare pe colectori;

— suprafețe cît mai mari ale sectoarelor delimitate de canale (atît ale rețelei de regularizare cît și ale colectoarelor de ultim ordin);

— descărcarea pe ambele părți (bilateral) a canalelor din rețeaua de regularizare în rețeaua colectoare;

— trasarea drumurilor care asigură exploatarea amenajării trebuie să asigure concomitent și exploatarea agricolă și să se încadreze în schema de organizare a teritoriului, precum și în rețeaua drumurilor tehnologice agricole;

— sistematizarea pămîntului rezultat din construirea canalelor se va face prin descopertarea selectivă și împrăștiere în zonele joase, fără a se îngropa însă stratul de sol fertil.

Rețeaua de canale va fi astfel concepută încît să se încadreze organic în amenajarea complexă a bazinului hidrografic, respectiv cu respectarea criteriilor ce decurg din schema de organizare.

La dimensionarea rețelei de colectare și evacuare a apelor de precipitații, cunoscînd distanțele dintre canale și debitele de evacuat, se determină adîncimea, panta, viteza și forma secțiunii canalelor.

Adîncimea totală se determină în raport de debitul ce urmează să fie evacuat și înălțimea de siguranță.

Nivelul apei în canal se proiectează sub nivelul mediu al terenului cu o adîncime egală cu mărimea înălțimii de siguranță.

Înălțimea de siguranță se adoptă astfel încît să se evite inundarea terenului limitrof, rezultînd înălțimi de siguranță variabile, după mărimea canalului, peste nivelul maxim de funcționare. Orientativ se vor adopta înălțimi între 0,3 și 1,0 m.

Scanned with OKEN Scanner

Se admite ca înălțimea de siguranță să fie depășită de nivelul maxim și acesta să ajungă la suprafața terenului numai pentru o durată de cîteva ore, iar în cazuri excepționale, de cel mult o zi.

Panta se stabilește în raport de panta generală a terenului, mărimea debitului și viteza admisibilă.

Valorile maxime se adoptă pentru canalele de ordin inferior cu debite sub 0,5 m^3/s iar cele minime pentru canale de ordin superior.

La canalele colectoare cu debitele mai mari (peste 3—5 m^3/s) panta minimă se poate adopta de 0,0002 și chiar 0,00015, dar nu va coborî în nici un caz sub valoarea de 0,00015.

Valori ale pantei canalelor mai mari de 0,005 se pot prevedea cu condiția ca să nu rezulte viteza care să conducă la erodări.

Viteza apei în canal se va stabili astfel încît să se încadreze în limitele de neîmpotmolire și de neerodare pentru condițiile respective și să nu permită dezvoltarea vegetației acvatice.

În general, viteza medie pe rețeaua de canale de colectare și evacuare se adoptă de 0,4—0,8 m/s.

Viteza minimă de împotmolire se calculează cu relația Ghirșcan, de forma:

$$V_{neîmpotmolire} = A \cdot Q^{0,2},$$

în care:

A este 0,55 pentru aluviuni cu mărimea hidaulică de 3,5 mm/s;
A — 0,44 pentru aluviuni cu mărimea hidraulică de 1,5—2,5 mm/s;
A — 0,33 pentru aluviuni cu mărimea hidraulică de 1,5 mm/s;
Q — debitul canalului.

Vitezele admisibile de neerodare pentru diferite categorii de pămînturi se calculează folosind datele care se redau în tabelul 16, pe baza prelucrării de către I.S.P.I.F. a unor date caracteristice asupra pămînturilor din zona Luncii Dunării.

Gruparea pămînturilor în 5 categorii s-a făcut conform STAS 1243-50, care în mod convențional, au fost denumite *A.B.C.D.* și *E.*, la care s-a adăugat categoria terenurilor turboase care apare uneori în zonele luncilor rîurilor interioare.

Viteza medie se calculează cu relația C h e z y: $V = C\sqrt{RI}$

în care:

C este coeficientul care se recomandă să se determine cu formula P a v l o v s c h i;
R — raza hidraulică;
I — panta hidraulică.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 16

Viteze admisibile de neeroziune pentru canale cu raza hidraulică R = 1 m

Nr. crt.	Categoria de pământ	Tipul	Procentul de fracțiuni argiloase	Viteza admisibilă de neerodare
1	Nisip fin prăfos	A	10%	0,3—0,4
2	Nisip argilos și prăfos argilos	B	10—20%	0,4—0,5
3	Lut	C	20—30%	0,6—0,8
4	Argilă grasă și prăfoasă	D	30%	0,9—1,2
5	Mîl	E	—	0,6—0,8
6	Turbă	F	—	0,5—0,6

Se recomandă ca valoarea coeficientului de rugozitate să se adopte corespunzător unor condiții medii de întreținere și exploatare a canalului.

Forma secțiunii transversale a canalelor, în general, este trapezoidală (pentru șanțurile de desecare și canale mici se utilizează uneori secțiunea triunghiulară).

În cazul rețelelor de evacuare a apelor în exces provenite din precipitațiile din zone de crovuri, padine etc., se va analiza o variantă de secțiune transversală de tip triunghiular, cu înclinarea taluzurilor de 1/6—1/8 (traversabilă de mașinile și utilajele agricole), comparativ cu cea trapezoidală, în vederea reducerii suprafețelor scoase din circuitul agricol.

Lățimea la fund a canalului, în cazul secțiunii trapezoidale, se determină prin calcul, astfel ca să rezulte o secțiune optimă din punct de vedere hidraulic. Din motive constructive și de întreținere nu este indicat ca aceasta să scadă sub 0,5 m.

Adoptînd un perimetru muiat P minim și deci o rază hidraulică maximă, la aceeași pantă și suprafață a secțiunii, se obține viteza maximă și o capacitate maximă de transport, care corespund secțiunii optime.

Taluzurile canalelor se adoptă în raport cu condițiile geotehnice ale terenului și funcționale ale canalului.

Orientativ, în tabelul 17 se prezintă valoarea taluzurilor, în funcție de adîncimea canalului și natura terenului, la o serie de prelucrări efectuate de I.S.P.I.F. pentru pămînturile din Lunca Dunării.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 17

Înclinarea taluzurilor canalelor de desecare pentru diverse adîncimi și categorii de pămînturi

Nr. crt.	Adîncimea canalului	Categoria de pămînt			U
		A	B	C	D
1	$h = 1$ m	1/1,5	1/1,5	1/1	1/1
2	$h = 2$ m	1/2	1/2	1/1,5	1/1,3
3	$h = 3$ m	1/2,5	1/2,5	1/2	1/2
4	$h = 4$ m	1/3—1/3,5	1/3—1/3,5	1/2,5	1/2,5
5	$h = 5$ m	1/3—1,/3,5	1/3—1/3,5	1/3	1/3,5

În cazul terenurilor cu caracteristici geotehnice speciale (prafuri, chișaiuri, sărături etc.), panta taluzurilor se va adopta în funcție de valorile rezultate din calculul de stabilitate a taluzurilor.

Partea de deasupra nivelului apei în canal va putea avea, de la caz la caz, o înclinare cu 20—30 % mai mică decît partea de deasupra apei (astfel, dacă pentru secțiunea udată se adoptă taluzuri de 1/2—1/3 pentru partea de deasupra apei se poate admite taluzuri de 1/1,5).

Elementele secțiunii transversale optime se pot determina cu relațiile G h i r ș k a n, de forma:

— adîncimea apei $h = A\sqrt[3]{Q}$

— lățimea la fund $b = A\sqrt[3]{Q} \cdot 3\sqrt[4]{Q} - m$

— lățimea la nivelul apei B

$$B = A\sqrt[3]{Q} \cdot 3\sqrt[4]{Q} + m$$

în care:

A este coeficientul de adîncime cu valori cuprinse între 0,7 și 1,0 (în mod frecvent 0,85);
m — înclinarea taluzului;
Q — debitul canalului.

Valoarea maximă a razei hidraulice se poate stabili în funcție de raportul între lățimea la fund a canalului și adîncimea apei, conform datelor din tabelul 18.

Întrucît canalele de desecare evacuează, în diferite perioadă ale anului, debitele variabile în limite foarte mari, se recomandă

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 18

Valoarea razei hidraulice în funcție de raportul $\frac{b}{h}$ și înclinarea taluzurilor

Înclinarea taluzurilor	Verticale	3/1	1/1	1/1,5	1/2
Raport b/h	2,0	1,23	0,83	0,61	0,47

ca pentru canalele de dimensiuni mari (peste 3—5 m^3/s) să se adopte o secțiune dublu trapezoidală.

Calculul debitului total, fără a se calcula secțiunile parțiale la secțiunile dublu trapezoidale, se poate face cu relația F o r n a r i:

$$V = K \delta^{\frac{1}{3}} R^m \quad I^{1/2}$$

în care:

K și m sînt coreficienții variabili, în funcție de valorile rugozității (după B a z i n indicați în tabelul 19);
δ este raportul dintre lățimea canalului la nivelul apei și perimetrul muiat;
R — raza hidraulică;
I — panta canalului.

Tabelul 19

Valorile K și m în funcție de rugozitatea terenului (după B a z i n)

Coef. de rugozitate	0,06	0,10	0,16	0,36	0,46	0,85	1,00	1,30	1,73	2,30
K	90	88	85	69	65	61	48	40	34	28
m	0,54	0,57	0,60	0,67	0,70	0,79	0,77	0,82	0,85	0,88

Colectarea apelor de precipitații căzute în zona versanților și care se scurg la suprafața solului spre zona de amenajat se captează prin canale colectoare de centură, care se trasează pe latura din amonte a terenului desecabil și se racordează în general la un colector principal.

În cazul în care există și un aflux freatic din zona versantului, canalul colector poate fi executat și cu rol de captare a acestui aflux.

Scanned with OKEN Scanner

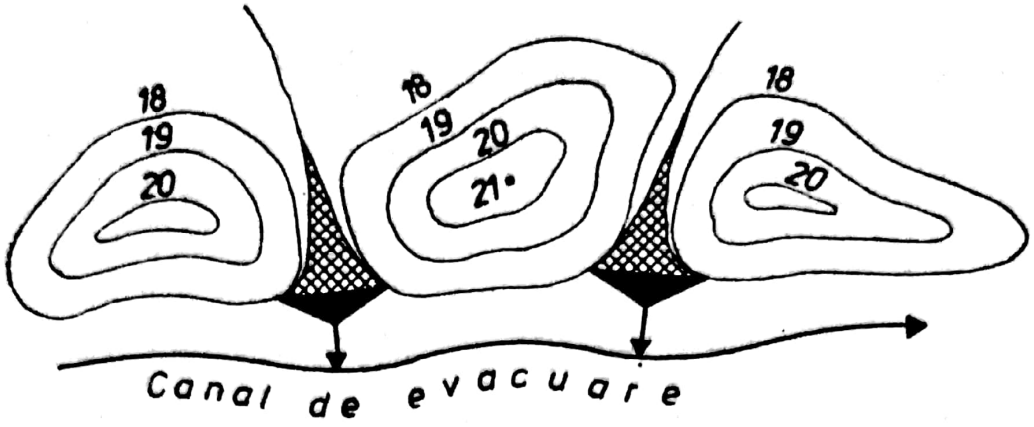


Fig. 24 — Reținerea scurgerilor de pe versanți în acumulări temporare

Distanța dintre piciorul versantului și axul canalului colector de centură se adoptă între 50—100 m, în raport de panta versantului.

În vederea reducerii lungimilor mult prea mare (peste 1,5—2 km), în cazul suprafețelor de formă alungită și paralele cu versantul canalele colectoare de centură se pot întrerupe și împărți în tronsoane distincte, fiecare tronson racordîndu-se la cel mai apropiat colector principal.

La dimensionare se vor avea în vedere criteriile anunțate anterior. De menționat că taluzurile se vor adopta diferențiat și anume:

— cel din amonte, care primește apele, va avea o înclinare mai mică, în medie 1 : 2 și nu mai abrupt de 1 : 1,5, de regulă înierbîndu-se;

— cel din aval va avea înclinarea de 1 : 1,5.

În cazul în care din zona versanților există scurgeri concentrate în regim natural sau scurgeri concentrate rezultate de la debușeele amenajărilor antierozionale (fig. 24), acestea vor fi reținute în acumulări temporare sau în poldere de șes, funcție de condițiile orografice, evacuînd în canalul colector de centură un debit atenuat.

Acumulările temporare se vor dimensiona pentru reținerea unei tranșe de viitură corespunzătoare asigurării de dimensionare a lucrărilor de desecare din sistemul limitrof versantului.

Analiza retenției volumului de apă provenit de la scurgerile concentrate va fi făcută comparativ cu soluția de dimensionare a canalului colector de centură pentru debitul maxim la asigurarea de 10% sau 5% — provenit de la aceleași scurgeri.

Scanned with OKEN Scanner

Preluarea debitelor provenite din infiltraţii prin dig se realizează prin prevederea unor canale colectoare care se trasează aproximativ paralel cu digul de apărare al suprafeţei de desecat.

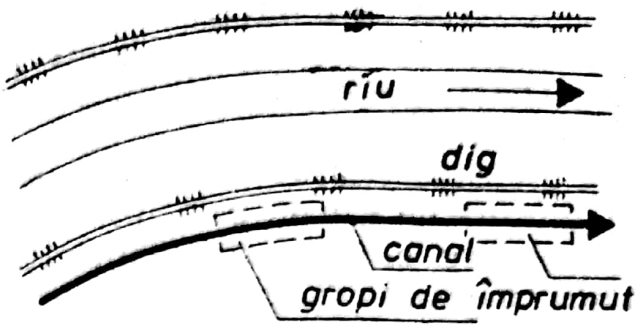


Fig. 25 — Amplasarea canalului pentru preluarea infiltraţiilor prin dig

Canalul se amplasează imediat după grindul malului, pe care, în mod obişnuit, se execută digul de apărare, la distanţă cît mai mică, în raport cu textura terenului şi pentru asigurarea stabilităţii digului (fig. 25).

Distanţa dintre piciorul digului şi axul canalului se va adopta de 50 m şi 100 m, în raport de condiţiile geotehnice.

La proiectarea canalelor se va acorda o atenţie deosebită condiţiilor geotehnice ale terenurilor în care se execută canalele de colectare a apelor de infiltraţii prin dig.

În cazul terenurilor permeabile pe grosimi mari, chiar de la suprafaţa solului, canalele vor putea fi executate cu adîncimi mai mari (1,0—2,0 m), pentru a capta întregul debit infiltrat.

Atunci cînd terenurile sînt slab permeabile sau impermeabile, canalele se vor executa la adîncimi mai mici, de tipul unor rigole de colectare a debitului superficial din imediata apropiere a digului.

Pentru cazul cînd stratul impermeabil de la suprafaţa solului are grosimi mici (circa 1,0 m), canalele se vor executa, de asemenea, cu adîncime mică, fără să ajungă cu cota fundului în stratul permeabil, pentru a nu crea afuieri în zona digului.

În situaţia prevenirii unor canale puţin adînci în imediata apropiere a digului (de tipul rigolelor de colectare), debitul de infiltraţie va fi captat de canalele din reţeaua de desecare care se proiectează la limita grindului în zonele joase.

Aceste canale se dimensionează adoptînd o adîncime minimă de 1,50 m.

Funcţia de interceptare a apei infiltrate pe sub digurile de apărare va fi îndeplinită de reţeaua de colectare a apelor de infiltraţie prin dig, adoptîndu-se criteriile de trasare enunţate anterior.

Aceşte canale se dimensionează ca şi cele de drenaj, adoptînd o adîncime minimă de 1,50 m pentru canale, pentru debitul total rezultat (infiltraţii prin şi pe sub dig).

Scanned with OKEN Scanner

Rețeaua de interceptare a infiltrațiilor ce se produc din orezării se trasează pe conturul orezăriei la o distanță de 5—10 m de digulețele orezăriei, și cît mai mică, pentru a evita pierderile de teren.

Rețeaua poate fi continuă sau întreruptă și se racordează la rețeaua de canale principale.

Pentru interceptarea infiltrațiilor ce se produc din perimetrele amenajate piscicol, se trasează o rețea pe conturul amenajării piscicole.

Rețeaua se trasează la o distanță cît mai mică de digulețele marginale ale amenajării piscicole, pentru a evita pierderile de teren (5—10 m).

Rețeaua (continuă sau întreruptă) se racordează la canalele principale de desecare.

Canalele care evacuează apele de la amenajările piscicole (de primenire, pierderi prin infiltrații etc.), se vor dimensiona conform celor indicate anterior.

3.4. TRASAREA ȘI DIMENSIONAREA REȚELEI DE DRENAJ ÎNCHIS CU TUBURI

Rețelele de drenaj închis cu tuburi au rolul de a coborî și a menține nivelul apei freatice sub adîncimea de drenaj a orizontului de sol activ și de a evacua sărurile din sol rezultate în urma aplicării spălărilor.

Elementele componente ale rețelei de drenaj închis cu tuburi sînt:

— drenurile absorbante (*da*), care colectează apa în exces și sărurile de pe profilul solului și le conduc într-un dren colector sau un canal deschis. Acestea alcătuiesc rețeaua de regularizare a excesului de apă și săruri din sol;

— drenurile colectoare (*dc*), care au rolul de a colecta apa evacuată de drenurile absorbante și a debuşa într-un canal deschis;

— canale de colectare (*cc*), care colectează fie apa evacuată de drenurile absorbante fie de cele colectoare.

Rețelele de drenuri și canale se dezvoltă în funcție de:

— mărimea suprafeței drenate;

— natura și mărimea excesului de umiditate;

— relieful și panta terenului;

— sistematizarea teritoriului.

Drenurile și canalele se notează din amonte în aval pentru fiecare grupă de drenuri și canale (drenuri absorbante, drenuri colectoare, canale de colectare și canale de evacuare), în baza clasificării zecimale (fig. 26).

Scanned with OKEN Scanner

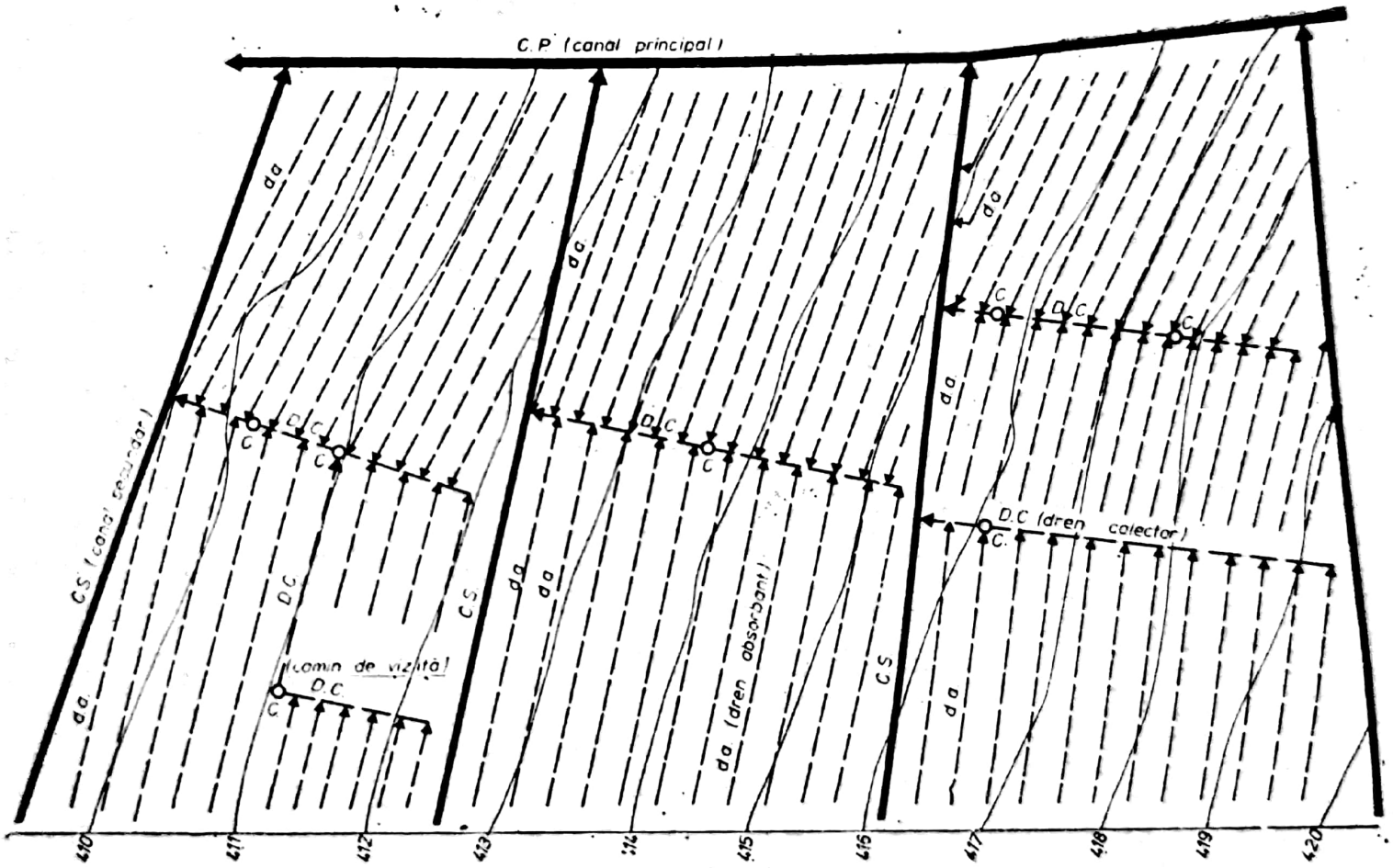


Fig. 26 — Schema generală a rețelei de drenaj închis cu tuburi

Trasarea rețelei de drenuri și canale se face în funcție de direcția sursei de exces, de panta, de relieful terenului și de organizarea teritoriului.

Colectarea și evacuarea apelor provenite din stratul freatic de la baza versanților sau a cîmpiilor înalte, din infiltrații prin și pe sub dig, din orezării, amenajări piscicole etc. în cazul în care nu se poate face cu o rețea de canale, se realizează prin drenuri absorbante închise, paralele între ele, în 1—2 sau mai multe șiruri, perpendiculare pe direcția sursei de exces.

Șirurile de drenuri lungi de 150—250 m, se trasează la distanțele rezultate din calcule (în limitele a 15—100 m) de sursa de exces, în funcție de grosimea stratului freatic, de conductivitatea hidraulică a pămîntului și de caracteristicile geotehnice.

Captarea și evacuarea apei în exces provenită din stratul freatic printr-o rețea de drenaj închis cu tuburi se face prin:

— rețeaua de regularizare formată din drenuri absorbante paralele între ele și la distanțe egale, în funcție de conductivitatea hidraulică a pămîntului și de panta terenului; cînd absorbantele sînt perpendiculare pe colector, drenajul este denumit *„sistematic, normal“*, iar cînd absorbantele nu sînt perpendiculare pe colector, drenajul se cheamă *„sistematic, în spic“* (fig. 26);

— rețeaua de canale deschise sau de drenuri colectoare.

Colectarea apei din rețeaua de regularizare se face, de regulă, în canale deschise și numai atunci cînd sînt restricții în ceea ce privește adîncimea acestora sau din considerente legate de organizarea teritoriului, se vor utiliza drenuri colectoare.

Dispunerea rețelei de drenuri absorbante se face în funcție de direcția de scurgere a afluxului subteran și de panta terenului astfel:

— perpendicular pe curbele de nivel, alcătuind rețele de drenaj cu scheme longitudinale pe terenurile cu pante mai mici de 0,01;

— aproximativ paralel cu curbele de nivel, alcătuind rețele de drenaj cu scheme transversale pe terenuri cu pante mai mari de 0,01.

Distanțele dintre drenurile absorbante se calculează cu una din relațiile prevăzute în anexa I.

Efectul lateral al unui dren absorbant este egal cu distanța dintre drenuri, de fiecare parte cîte o jumătate.

Capetele drenurilor învecinate care se descarcă în colectori diferiți vor fi amplasate între ele la 1/4 din distanța dintre drenuri.

De-a lungul cursurilor de apă, a drumurilor etc., drenurile se trasează la distanța de 20—40 m de acesta. De asemenea, și de-a lungul liniilor de arbori, în cazul zonelor umede și subumede.

Scanned with OKEN Scanner

Distanța dintre drenurile colectoare, respectiv dintre canalele colectoare sau de evacuare, se stabilește în funcție de lungimea drenurilor absorbante.

Lungimea unui dren absorbant poate fi de maximum 200—250 m, în funcție de panta terenului.

Lungimea drenului colector poate fi de maximum 800—1000 m, cu condiția ca pe traseul său să se prevadă cămine de vizitare, amplasate la cca 200—250 m distanță unul de altul. Distanța dintre căminele de vizitare se stabilește în raport de lungimea furtunului pentru spălarea drenurilor.

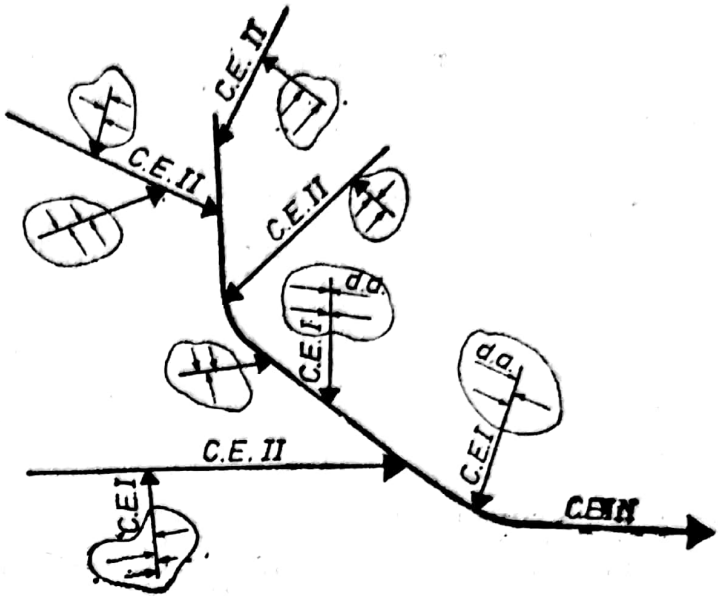


Fig. 27 — Schema de dispunere a drenajului nesistematic

Cînd excesul de umiditate este „în petece", pe suprafețe mici cu forme neregulate, drenajul se adaptează la aceste suprafețe cu exces de umiditate, căpătînd în plan forme liniare sau ramificate. Acest tip de drenaj se cheamă nesistematic (fig. 27).

Dimensionarea rețelei de drenaj închis cu tuburi se face în funcție de regimul de scurgere al apei freatice: permanent sau nepermanent (ca urmare a unor variații mari de niveluri în sol).

Adîncimea drenurilor absorbante se adoptă diferențiat, în funcție de natura excesului de umiditate și de funcția pe care o îndeplinesc și anume:

— pentru drenajul de interceptie se adoptă adîncimea minimă egală cu adîncimea de îngheț, plus 10 cm, iar adîncimea maximă de cel mult 1,80—2,0 m;

— pentru drenajul sistematic și nesistematic se adoptă adîncimea minimă de 1,0—1,20 m, iar adîncimea maximă de 1,80—2,0 m.

La drenurile colectoare, adîncimea se stabilește în funcție de cotele drenurilor absorbante.

Adîncimea de îngheț se adoptă conform STAS 6054-64. Panta drenurilor se stabilește în funcție de caracteristicile geotehnice ale pămîntului.

Panta drenului se alege în raport de valorile limită indicate în tabelul 20.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 20

Panta drenului (după Hudson, 1962)

Diametrul drenului, mm	Panta minimă, ‰		Panta maximă, ‰		
	Există probabilitatea intrării particulelor de sol	Nu există probabilitatea intrării particulelor de sol	lut-nisipos	lut-mîl	argilă tare
75	4	—	40	50	85
100	3	1	17	30	57
150	2	0,5	10	20	40

Notă: Pantele maxime pot fi folosite numai cu măsuri speciale: uluc stabil sub dren, îmbinări etanșe îmbinări consolidate etc. Este prudent să se evite pante mai mari de 20‰ pentru drenul cu diametrul de 100 mm și de 10‰ pentru diametrul de 150 mm sau mai mare.

În cazul terenurilor plane se pot adopta și pante de 1‰, cu condiția să se ia măsuri de prevenirea împotmolirilor.

La trecerea de la o pantă mare la o pantă mică în lungul unui dren se va prevedea un cămin de vizitare.

Secțiunea transversală a drenurilor este cea circulară, cu diametrul minim de 5 cm.

În cazul terenurilor cu un conținut mare de oxizi de fier diametrul minim va fi de 7 cm.

Diametrul tuburilor (d) se calculează cu relația prelucrată de Cavelaars:

$$d^{8/3} = \frac{q}{1880\sqrt{I}}$$

în care:

q este debitul evacuat prin dren, l/s;
I — panta drenului, în %*

Debitul evacuat de un dren absorbant se determină prin multiplicarea debitului specific qs (l/s/m²) cu suprafața aferentă astfel:

— lungimea șirului de dren (l) = 200 — 250 m;
— distanța dintre șirurile de dren (L) = 15 .. 40 m;
— suprafața aferentă (S) = $1 \times L$ (m);
— debitul evacuat $Q = q_s \times 1 \times L$ (l/s).

Cunoscînd panta drenului absorbant (1‰) și debitul (Q, l/s) se utilizează graficul din figura 28, cu care se poate determina

* Diametrele drenurilor tubulare pot fi determinate utilizînd și graficele pentru dimensionarea drenurilor închise din *Îndrumătorul pentru dimensionarea canalelor, conductelor și drenurilor în lucrările de îmbunătățiri funciare*, Editura CERES, București, 1970.

Scanned with OKEN Scanner

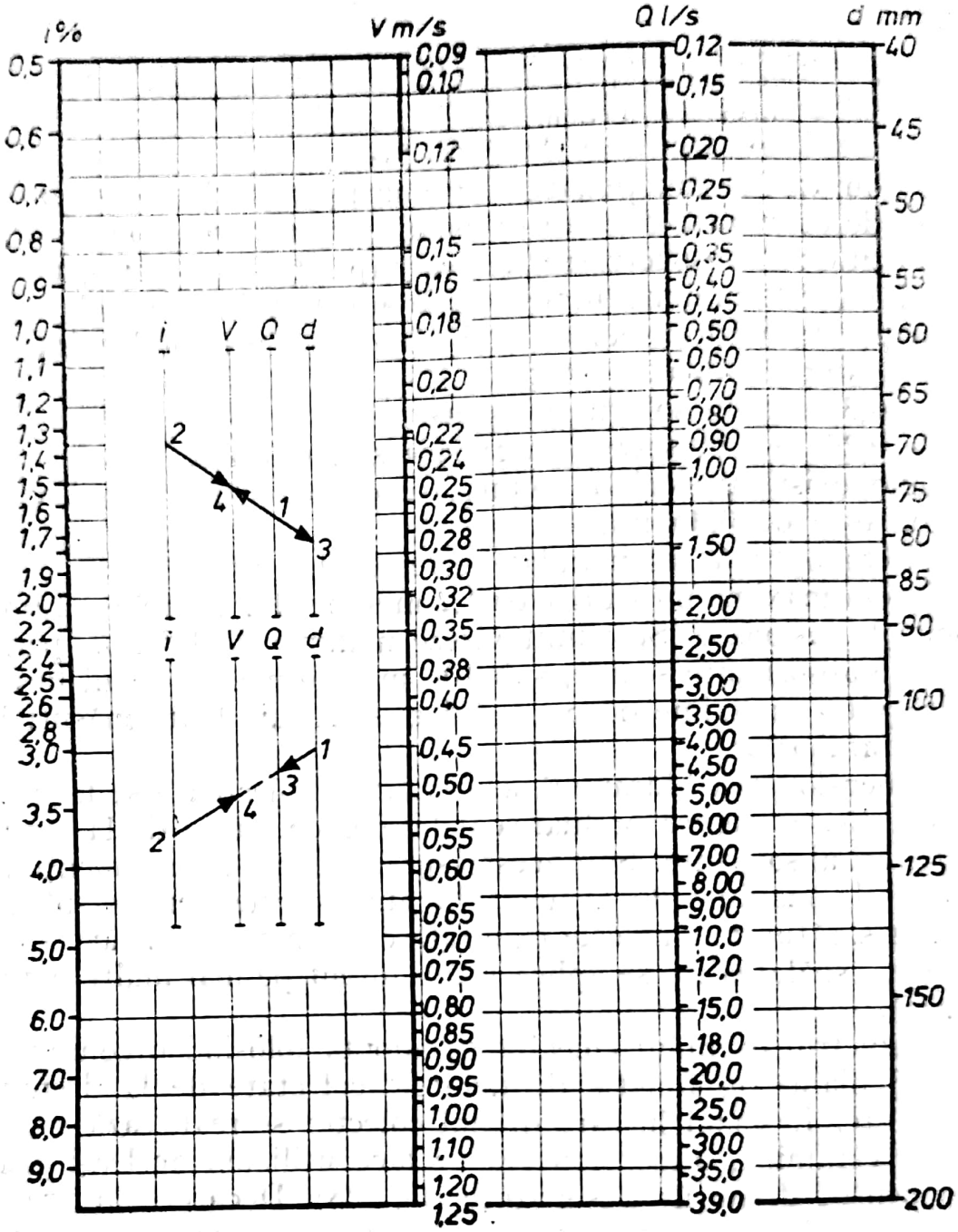


Fig. 28 — Graficul pentru dimensionarea drenurilor absorbante

diametrul (d) și viteza (V). În mod similar, fiind date diametrul (d) și panta ($I\%$) pot fi determinate debitul (Q) și viteza (V).

În cazul tuburilor de ceramică, coeficientul de rugozitate a fost adoptat cu valoarea $n = 0{,}0135$, iar debitul și viteza sînt calculate cu relațiile:

$$V = 29{,}397\ d^{2/3}\ I^{1/2}$$

$$Q = 23{,}076\ d\frac{8}{3}\ I\frac{1}{2}$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

V este viteza medie a apei, în m/s;
Q — debitul, în l/s;
d — diametrul, în mm;
I — panta drenului absorbant, ‰.

Pe durata de funcționare a drenurilor absorbante se produc procese de colmatare care au drept urmare mărirea coeficientului de rugozitate și respectiv reducerea capacității de scurgere și a vitezei. Vitezele minime admise în drenurile tubulare închise sînt în funcție de natura solului cînd nu există pericolul colmatării drenului, după cum urmează:

— 0,30 m/s în solurile nisipoase;
— 0,20 m/s în solurile argiloase sau mîloase.

Cînd există pericol de colmatare cu particule de sol viteza minimă este de 0,45 m/s.

Viteza optimă recomandată este de 0,8 m/s.

Viteza maximă nu va depăși 1,2 m/s în solurile grele și 1,0 m/s în solurile nisipoase. Se admit viteze maxime de 1,5 m/s pentru drenurile absorbante scurte, sub 100 m lungime. În cazul în care rezultă viteze maxime de peste 1,5 m/s trebuie luate măsuri împotriva afuierilor.

Dimensionarea hidraulică a drenurilor colectoare se face astfel încît să se asigure preluarea debitelor colectate de la șirurile de drenuri absorbante. Sub acest aspect trebuie făcută mențiunea că debitele maxime de evacuat în amenajările pentru spălarea solurilor sărăturate sînt cele rezultate ca urmare a aplicării spălărilor și că spălarea nu se aplică concomitent pe mai multe parcele (tarlale).

Diametrul drenului colector se adoptă folosind o combinație de 2—3 diametre, funcție de debitele colectate de la drenurile absorbante. În cazul în care drenul colector se realizează din tuburi de ceramică, dimensionarea se face utilizînd aceleași grafic ca și pentru drenurile absorbante (fig. 28). Deoarece în prezent sînt folosite în mod curent tuburi din beton, dimensionarea unor astfel de colectori se poate face utilizînd graficul din figura 29. Coeficientul K_r, adoptat în relația de determinare a coeficientului de rezistență, are valoarea de 0,50 m.

Debitul și viteza sînt determinate cu relațiile:

$$V^2 = \frac{19{,}62\ I \cdot D}{\lambda}$$

$$Q^2 = \frac{D^5 \cdot I}{0{,}0827\ \lambda}$$

Scanned with OKEN Scanner

Scanned with OKEN Scanner

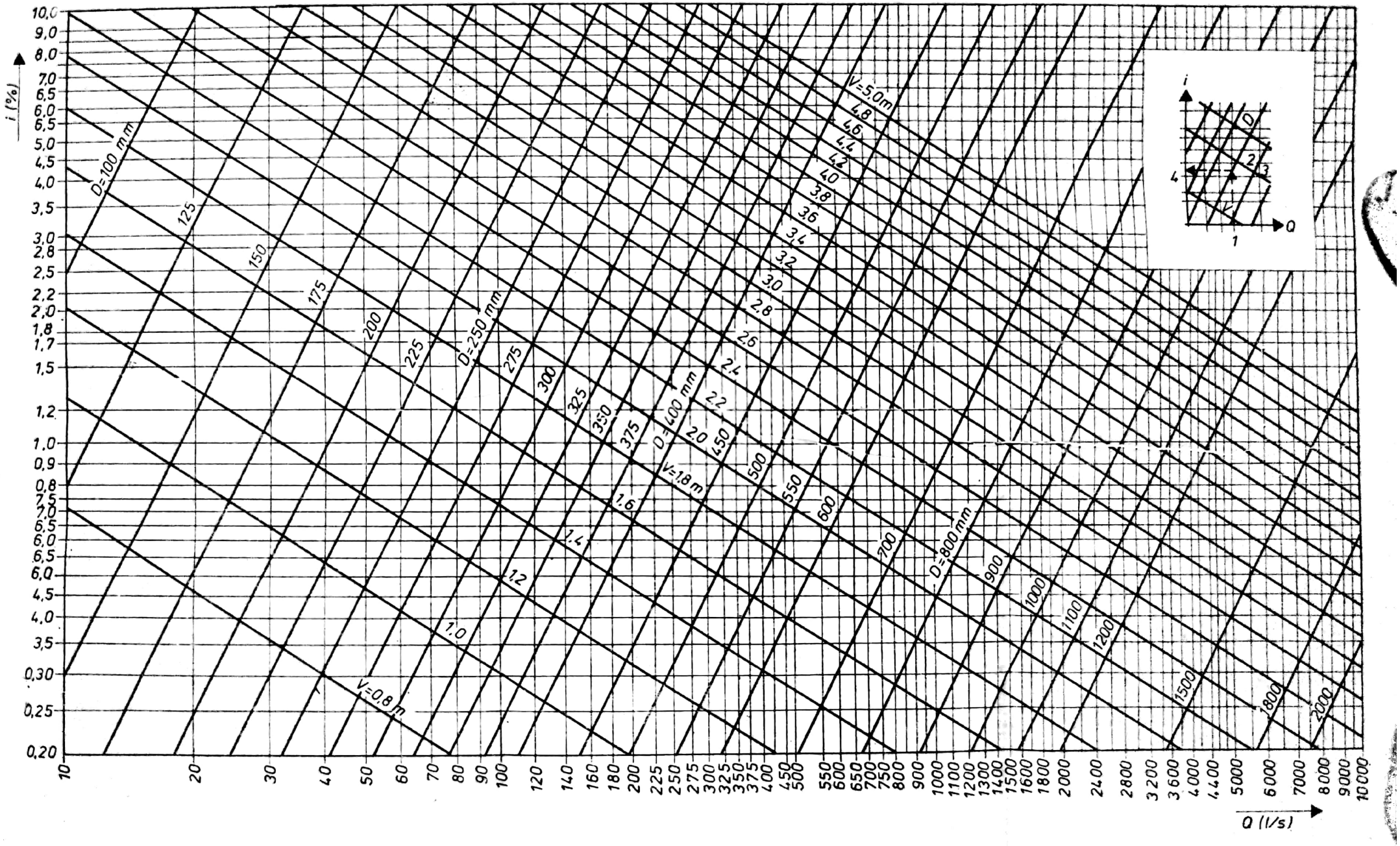


Fig. 29. — Graficul pentru dimensionarea drenurilor colectoare

în care:

V este viteza medie a apei, în m/s;
I — panta conductei, în %;
D — diametrul conductei, în m;
λ — coeficientul de rezistență care se deduce din relația simplificată a lui Altschul — Schifrison $\lambda = 0{,}11 \left(\frac{Ke}{D}\right)^{0{,}25}$;
Ke — 0,50 m pentru conducte din beton.

Debușarea drenurilor absorbante poate fi făcută într-un dren colector sau într-un canal colector.

În plan vertical, debușarea trebuie asigurată astfel:

— în canalele colectoare drenul absorbant trebuie să fie amplasat la o cotă superioară nivelului maxim din canal cu 10 ... 15 cm;

— în drenurile colectoare, drenurile absorbante trebuie să fie amplasate cu generatoarea inferioară pe generatoarea superioară a colectorului;

La debușarea drenului absorbant în canalul colector se prevede o gură de evacuare, iar la debușarea unui dren colector într-un canal de evacuare se prevede o gură de descărcare.

Nu este recomandată descărcarea drenurilor în aceeași secțiune transversală de o parte și de alta a colectorului.

Racordarea drenurilor absorbante cu drenul colector se poate face printr-o priză de racord adecvată sau direct în drenul colector.

Unghiul de racordare al drenurilor absorbante cu drenul colector sau canalul colector trebuie să fie ascuțit, de regulă între 30° și 60°. Se admite și racordarea în unghi drept, cu respectarea unei înălțimi de siguranță de 15—20 cm deasupra nivelului maxim al apei din colector.

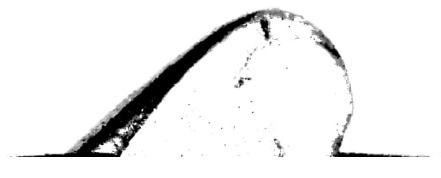
În solurile cu permeabilitate mică și în acelea cu particule fine, puțin stabile, drenul trebuie învelit, parțial sau total, cu un material permeabil, respectiv cu un material filtrant.

Învelișurile permeabile și filtrante au următorul rol:

— îmbunătățirea condițiilor de scurgere a apei în apropierea drenului prin micșorarea rezistenței hidraulice;

— prevenirea colmatării drenului cu particule de sol transportate de apa de drenaj;

— îmbunătățirea condițiilor de așezare și de rezistență a tuburilor de drenaj deformabile sub acțiunea unor sarcini mai mari, cum sînt tuburile din material plastic.



Scanned with OKEN Scanner

Aprecierea necesității folosirii învelișurilor permeabile și filtrante se face pe baza cunoașterii proprietăților pămînturilor situate la adîncimea drenului.

Conform prescripțiilor S.C.S., U.S.D.A. (1971), filtrul este necesar în cazul următoarelor pămînturi:

— nisipuri uniforme (nisipuri cu granulozitate limitată), nisipuri cu pietrișuri;

— nisipuri prăfoase, amestec de nisip uniform și praf uniform;

— prafuri anorganice și nisipuri foarte fine anorganice, făină de rocă, nisipuri fine prăfoase sau argiloase cu plasticitate redusă (mică);

— prafuri anorganice, nisipuri fine sau soluri prăfoase cu mică sau diatomit, prafuri elastice.

Necesitatea filtrului se stabilește prin testări în cazul următoarelor pămînturi:

— pietrișuri uniforme, amestecuri de pietriș cu nisip, foarte puține sau fără fracțiuni fine;

— nisipuri argiloase, amestecuri de nisip uniform și argilă uniformă;

— pietrișuri prăfoase, amestecuri de pietriș uniform și nisip cu praf uniform;

— nisipuri prăfoase, amestecuri de nisip uniform și praf uniform.

Cînd testările nu indică să se folosească filtrul, viteza apei în dren trebuie să fie minimum 0,45 m/s.

Filtrul nu este necesar în cazul următoarelor pămînturi:

— pietrișuri argiloase, amestecuri de pietriș uniform cu nisip uniform și argilă uniformă;

— argile anorganice cu plasticitate mică — medie, argile cu pietriș, argile nisipoase, argile prăfoase, argile slabe;

— pietrișuri neuniforme, amestecuri de pietriș cu nisip, cu sau fără fracțiuni fine;

— nisipuri neuniforme, nisipuri cu pietriș, cu sau fără fracțiuni fine;

— argilă grasă anorganică;

— prafuri organice cu plasticitate mică și argile cu praf organic cu plasticitate mică;

— argile organice cu plasticitate medie-mare;

— turbă.

În cazul pămînturilor bogate în argilă și prafuri fine, viteza apei în dren trebuie să fie de minimum 0,45 m/s.

Folosirea învelișului permeabil se recomandă în toate cazurile în care nu se recomandă filtrul. Învelișul permeabil este necesar

Scanned with OKEN Scanner

întotdeauna cînd drenul este flexibil (material plastic ondulat) și filtrul nu este din balast.

Este bine ca materialul folosit ca înveliș pentru dren să corespundă și ca permeabilitate și ca filtru. Balastrul corespunde de cele mai multe ori ca înveliș pentru dren. Se pot folosi și alte materiale, mai ieftine, dar de regulă acestea nu pot îndeplini decît una din funcțiile menționate.

În zonele secetoase, solurile fiind sărace în materie organică folosirea lor ca înveliș permeabil și pentru filtrare nu este eficace.

Materialele organice servesc ca filtru parțial deoarece proprietatea de filtrare nu poate fi determinată din cauza variației mărimii particulelor. Materiile organice mai frecvent folosite sînt: turba, paiele, fînul, tulpinile unor plante subțiri, ciocălăii de porumb tocați, rumegușul și talajul de lemn. Eficacitatea lor ca înveliș și filtru este limitată în timp. De exemplu, paiele putrezesc după 1—2 ani.

Învelișul trebuie să aibă o grosime de cca 15 cm după acoperirea șanțului cu pămînt.

În solurile în care se menține umiditatea timp îndelungat și care sînt mai bogate în oxizi de fier și mangan, învelișurile permeabile și filtrante din materiale organice pot provoca prin putrezire accentuarea efectului de reducere a permeabilității solului din jurul drenului și micșorarea orificiilor de intrare a apei în dren. În astfel de condiții se va evita folosirea învelișurilor din materiale organice. Nu corespund decît pentru funcția de filtrare.

Dintre materialele minerale, mai mult folosită ca înveliș în jurul drenului este împîslitura din vată de sticlă. Vata din sticlă făcută din *biosilicat de calciu* este singura care poate fi folosită ca înveliș filtrant în jurul drenului. Alte tipuri de sticlă nu sînt bune.

Mărimea porilor în pîslă variază cu vata de sticlă folosită, ceea ce face ca și particulele de sol ce trec prin filtru să difere cu materialul întrebuințat. Folosirea filtrului din vată de sticlă trebuie să se bazeze pe experimentare, în care să se determine mărimea particulelor ce trec înspre drșn. Nu se cunoaște durabilitatea materialului.

S-au efectuat studii și cu vată minerală. Aceste materiale corespund numai pentru filtrare.

Materialele sintetice sub formă de țesături sînt dispuse înfășurat sub sau formă de bandă așezată deasupra tuburilor. Experimentările, de dată mai recentă, arată că aceste materiale pot fi folosite ca filtru pentru dren.

Scanned with OKEN Scanner

În cazul solurilor cu particule necoezive s-au observat reținerea acestora în țesătură și micșorarea permeabilității materialului. Corespund numai pentru filtrare.

În categoria materialelor granulare se înscriu următoarele: nisipul, pietrișul, balastul, zgura. Nisipul și pietrișul se folosesc pe scară mare ca înveliș permeabil și filtrant, mai ales în zonele secetoase, unde solurile sînt sărace în materie organică. Acestea au cele mai bune proprietăți ca material permeabil și filtrant. Sînt singurele materiale care corespund pentru funcția de stabilitate a liniei și secțiunii drenului.

Învelișul permeabil și filtrant se stabilește pentru fiecare tip de filtru după cum urmează:

Filtrul din vată de sticlă se fabrică sub formă de pîslă de diferite grosimi. Pentru alegerea grosimii convenabile se testează în laborator probe de diferite grosimi cu pămînt din zona ce se proiectează. Se determină dimensiunile materialului ce a trecut prin filtru și se alege grosimea care lasă să treacă numai particule fine ce nu se depun în dren.

Din cauză că permeabilitatea pîslei scade pe măsura reținerii particulelor de sol ce nu trec mai departe spre dren, vata de sticlă nu poate servi ca material permeabil.

Asupra filtrelor din materiale organice, rezultatele obținute în practică sînt foarte diferite, încît este greu să se formuleze reguli precise. Se poate spune că pentru a obține un efect de filtrare, aceste materiale se așază în jurul drenului în strate de 15 la 30 cm. În ceea ce privește efectul, proiectarea trebuie să se bazeze pe rezultatele obținute în practică, deoarece prin testare în laborator nu se pot obține rezultate concludente.

Stabilirea materialului granular cu care se obține efectul filtrant la învelișul permeabil și filtrant din pietriș (balast) se face astfel:

— Prin analiza mecanică se determină textura pămîntului situat la adîncimea drenului și se întocmește curba granulozității. Numărul de probe de sol depinde de variațiile solului;

— Se stabilesc limitele granulozității filtrului care corespunde scopului, calculîndu-se punctele de bază cu formulele:

$$\frac{d\ 50\ f}{d\ 50\ s} = 12 \text{ la } 58$$

$$\frac{d\ 15\ f}{d\ 15\ s} = 12 \text{ la } 40$$

Scanned with OKEN Scanner

unde d 15 și d 50 reprezintă diametrele corespunzătoare proporțiilor de 15% din greutatea totală a particulelor, respectiv de 50%, iar f și s sînt simbolurile pentru filtru, respectiv pentru sol.

— Dacă solul și filtrul au granulozitatea uniformă, pentru ca filtrul să fie stabil, trebuie să satisfacă și relația denumită *raport de stabilitate:*

$$\frac{d\ 15\ f}{d\ 85\ s} \leqslant 5$$

— Pozițiile punctelor d 15 și d 50 fiind calculate și raportul de stabilitate îndeplinit, se trasează curbele granulozității filtrului la limitele minimă și maximă, completînd curbele cu aluri aproximativ paralele cu curba granulometrică a solului. Alura curbei filtrului la capătul de sus trebuie să țină seama că d 90 trebuie să nu depășească 20 mm, iar la capătul de jos că d 10 trebuie să fie mai mic de 0,25 mm;

— Dintre materialele de care se dispune, se folosește acela a cărui curbă se încadrează între cele două limite stabilite anterior.

Materialul granular corespunzător pentru filtru este corespunzător și ca material permeabil. Grosimea stratului de nisip și pietriș nu trebuie să fie mai mică de 5 cm și mai mare de 10 cm, aceasta din urmă limită fiind impusă pe criterii economice.

În cazul drenurilor de interceptie a apelor cu gradient mai mare de 3%, materialul permeabil se dispune pînă la înălțimea de 20—30 cm, pentru generatoare a superioară a drenului, pentru a se evita trecerea apei peste dren.

3.5. AMPLASAREA ȘI DIMENSIONAREA DRENAJULUI CU PUȚURI

Drenajul cu puțuri este indicat să fie aplicat în ameliorarea terenurilor sărăturate în două situații și anume:

— pentru drenarea terenurilor cu nivel freatic și grad de mineralizare ridicat, în vederea combaterii excesului de umiditate și săruri;

— pentru drenarea terenurilor cu nivel de apă și grad de mineralizare ridicat în orizontul superior freatic și/sau pentru asigurarea sursei de apă pentru spălarea și irigarea solurilor în situația în care apa acumulată în orizonturile inferioare ale complexului freatic este corespunzătoare calitativ.

Scanned with OKEN Scanner

Elementele componente ale drenajului cu puțuri sînt:
— forajul propriu-zis;
— coloana definitivă;
— filtrul de pietriș;
— căminul de vizită;
— stația de pompare;
— colectorul sau canalul de conducere a apelor spre emisar.

După funcția pe care o îndeplinește, drenajul cu puțuri poate fi:
— de interceptie;
— sistematic, pe o suprafață aferentă perimetrului ce se prevede a fi ameliorat.

După modul de evacuare a apei din puțuri se deosebesc:
— puțuri cu pompare;
— puțuri sifonate;
— puțuri autodeversante.

Numărul de puțuri necesare poate fi determinat cu relația:

$$N = \frac{Q_{dr}}{q}$$

în care:

Q_{dr} este debitul de drenat;
q — debitul unui puț.

Valorile Q_{dr} și q se calculează conform relațiilor indicate anterior.

Distanța dintre puțuri în cazul drenajului de interceptie poate fi stabilită cu relația:

$$d = \frac{La}{N}$$

în care:

d este distanța între axele a două puțuri alăturate, în m;
La — lungimea zonei de aflux, în m;
N — numărul de puțuri.

În cazul drenajului sistematic, distanța dintre două puțuri rezultă din amplasarea puțurilor în centrul suprafețelor aferente, suprafețe care se determină cu relația:

$$S = \frac{q}{q_s}$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

S este suprafața aferentă unui puț, în ha;
q — debitul unui puț, în m³/s;
q_s — debitul specific de drenaj, în m³/s/ha.

Puțurile de interceptie sub aspect constructiv pot fi:
— puțuri drenante umplute cu balast;
— puțuri forate de drenaj.

Puțurile drenate umplute cu balast pot fi folosite pe sectoarele de la baza terasei în care, după stratul de acoperire semipermeabil urmează stratul permeabil de pietrișuri. Puțul drenant străpunge stratul semipermeabil cuprins între cota de fund a canalului și stratul de pietrișuri.

Debitele captate de asemenea puțuri sînt mai reduse și sînt afectate de colmatare într-o măsură mai mare decît cele forate.

Distanța dintre puțurile drenante umplute cu balast se poate determina cu relația:

$$qt = \frac{2\Delta S}{Rv} \quad (m^3/zi/ml)$$

în care:

$$S = cmt - (cac + z) \quad (\text{în m})$$

$$R_v = 2\sigma \left[\frac{1}{2\pi K_2 r_g} + \frac{hg}{\pi kgr_q^2} + \frac{1}{2\pi T_2 K_2} L_n \frac{\sigma}{\pi r_g} \right] (zi/ml.).$$

Semnificația factorilor se prezintă în figura 30.
Se adoptă:

$r_g = 1$ m, iar $Kg = 100$ m/zi

pentru simplificare:

$$2\sigma = 0{,}85 \frac{RV}{\frac{1}{6{,}28 K_2} + \frac{hg}{314}} \quad (\text{în m})$$

Distanța maximă admisă între puțurile drenante executate la baza terasei este de 100 m, indiferent de datele rezultate din relația de calcul.

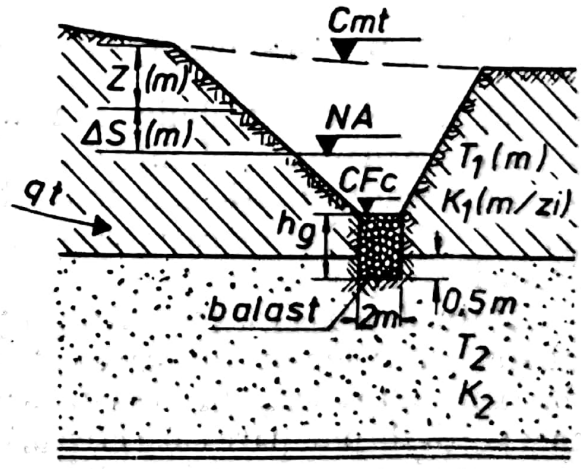


Fig. 30 — Semnificația factorilor pentru calculul puțurilor drenate umplute cu balast

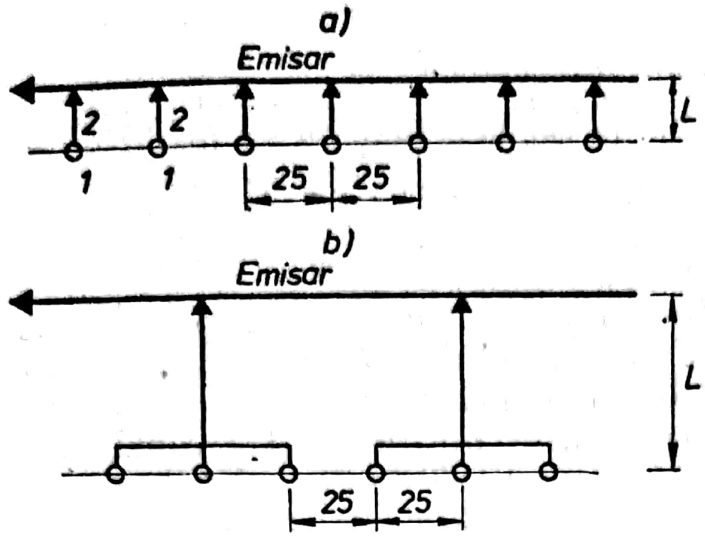


Fig. 31 — Amplasarea puțurilor cu pompare față de emisar:

a — evacuarea direct în emisar; *b* — evacuarea în canal sau colector închis

Puțurile se execută cu un diametru mediu de cca 2 m și pătrund cca 1 m în stratul acvifer de pietriș. Realizarea puțurilor este condiționată de grosimea stratului semipermeabil. În acest sens, adîncimea cuprinsă între cota fund canal și stratul de pietrișuri trebuie să fie mai mică de 3 m.

Puțurile cu pompare sînt concepute astfel încît fiecare foraj să fie echipat cu cîte o electropompă, de regulă centrifugă sau pompe cu ax orizontal la care este necesară o construcție suplimentară pentru căminul de vizitare.

Apa din puțuri este evacuată într-un canal deschis sau într-un colector închis, care constituie emisarul sau la o stație de pompare principală, care apoi o repompează în rețeaua de canale sau emisar.

În raport de distanța puțurilor față de colector se deosebesc două cazuri, exemplificate în figura 31 *a* și *b*. Pentru primul caz, cu valoarea raportului $\frac{L}{2\sigma}$ mică, este indicată evacuarea directă în emisar.

La cel de al doilea caz, cu o valoare mare a raportului $\frac{L}{2\pi}$ sau cînd debitul trebuie evacuat peste un dig, rezultă economică evacuarea apei într-un canal deschis sau colector închis.

La fiecare situație este indicat să se efectueze calcule de optimizare economică în care să se ia în considerație între altele și refolosirea apei.

Puțurile cu sifonare extrag apa și o evacuează prin sifonare într-un puț colector, din care este evacuată gravitațional sau prin pompare, după caz. În această schemă este necesară amenajarea unei stații de pompare care creează vacuum în conducta de sifonare a grupului de puțuri (fig. 32).

Puțurile autodeversante sînt puțuri forate care extrag apa și o evacuează gravitațional într-un canal sau un colector închis.

Scanned with OKEN Scanner

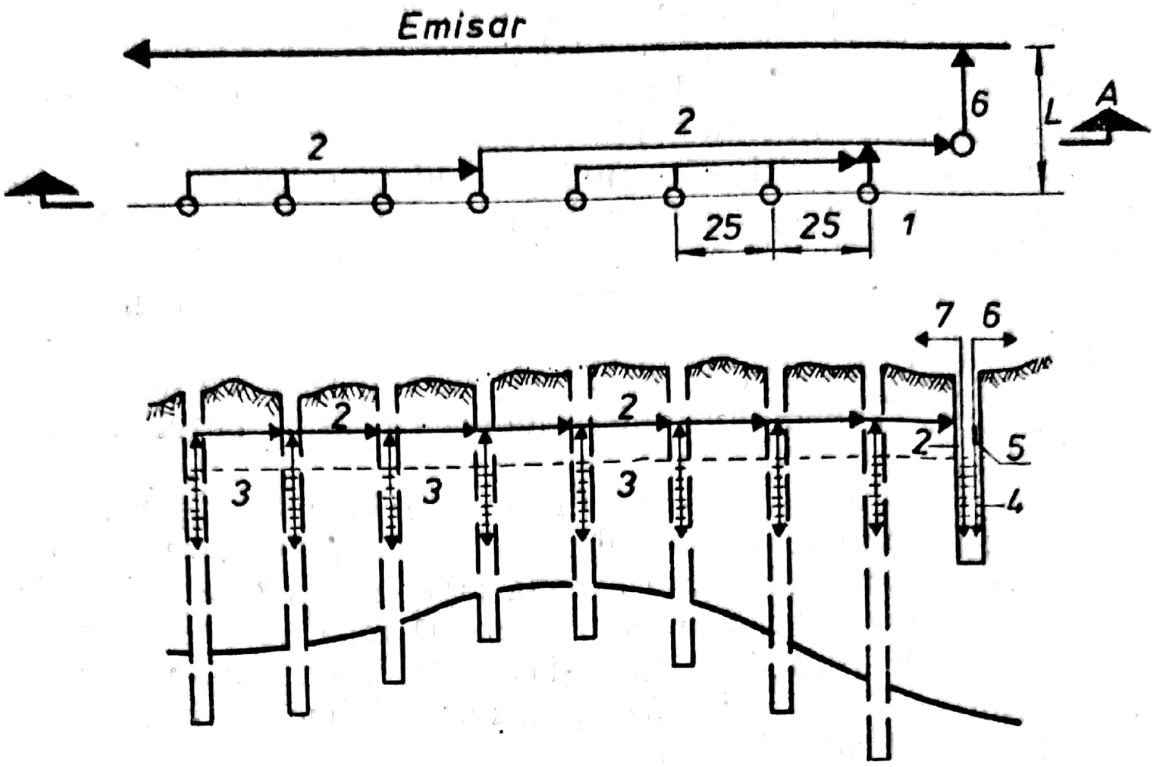


Fig. 32 — Puțuri cu sifonare

Canalele sau colectoarele sînt situate, de regulă, la adîncimi mari, cu nivelul apei sub denivelarea maximă din puțurile forate.

Apa din canale sau colectoare ajunge gravitațional la o stație de pompare, de unde apoi este evacuată în emisar.

Puțurile autodeversante prezintă siguranță mai mare și cheltuieli de exploatare mai reduse, dar o investiție inițială mai mare, în special pentru canale sau colectoare.

Alegerea schemei optime pentru o situație dată se face în baza unor calcule tehnico-economice comparative.

Puțurile forate de drenaj trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

— funcționalitate perfectă pentru o perioadă îndelungată de exploatare;

— eficiență sporită (extragerea din fiecare foraj a unor debite optime de exploatare);

— asigurarea unei adîncimi de desecare în spatele șirului de puțuri și în interspațiul dintre puțuri, prin interacțiunea puțurilor.

Sub aspect constructiv, elementele caracteristice ale puțurilor forate pot fi schematizate astfel:

— Forajul propriu-zis. Gaura forajului (puțului) poate fi executată în sistem uscat (rotativ—manual sau semimecanic și percu-

Scanned with OKEN Scanner

tant) și sistem hidraulic. În cazul unor volume mari de foraje se aplică forajul hidraulic cu circulație inversă, care asigură viteze și diametre mari de foraje. Diametrul găurii forajului este egal cu diametrul coloanei filtrante, plus grosimea filtrului;

— Coloana definitivă asigură accesul și colectarea apei în principal, precum și consolidarea peretelui găurii de sondă și protecția echipamentului de pompare. Coloana este alcătuită dintr-un decantor cu piesă de fund, filtru de foraj și coloana nefiltrantă (intermediară și de prelungire).

Decantorul este situat sub filtrul de foraj și se termină cu o piesă de fund. Cînd decantorul se umple cu nisip, puțul trebuie desnisipat.

Filtrul de foraj sau coloana filtrantă trebuie să asigure: realizarea unei suprafețe active filtrante cît mai mari, orificii de acces cu o geometrie adecvată care să favorizeze viteze reduse de intrare a apei și să dea pierderi de sarcină mici, rezistență mare la formele de colmatare, încrustare și coroziune, rezistență mecanică ridicată, un cost cît mai scăzut, lucrări minime de întreținere în vederea decolmatării.

Filtrele pot fi clasificate după materialul din care sînt confecționate (metalice, nemetalice), după forma (tipul) fantei și după modul de protecție. O altă clasificare a filtrelor poate fi făcută după eficacitatea hidraulică, rezistența mecanică și chimică, eficiența economică;

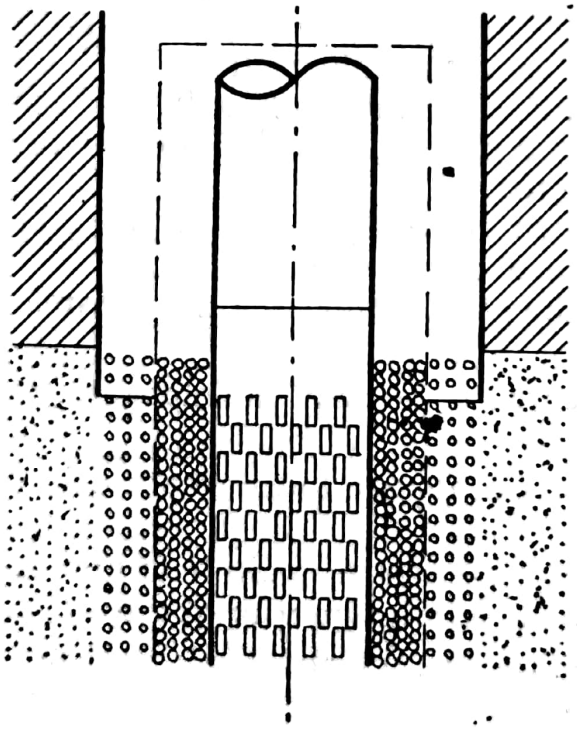


Fig. 33 — Dispunerea filtrului de pietriș într-un foraj

— filtrul de pietriș este un material detritic natural, sortat, care se introduce în spațiul inelar dintre coloana filtrantă și peretele găurii de foraj, într-un strat sau în mai multe strate concentrice (fig. 33).

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească filtrul de pietriș conform STAS 1712/1-70 sînt:

— să fie produs natural din balastiere și cariere;

— să aibă forma granulelor rotundă și netedă;

— să fie de culoare albă sau alb-gălbuie;

Scanned with OKEN Scanner

— să aibă un conținut minim de bioxid de siliciu 96%;
— conținut de substanțe organice (humus) maxim 0,5%;
— să nu existe corpuri străine (resturi animale, vegetale, păcură, ulei etc.).

Stabilirea sorturilor filtrelor de pietriș se face în funcție de gradul de neuniformitate al stratului. Coeficientul de neuniformitate U reprezintă raportul diametrelor pentru proporțiile de 60% și 10% din curba granulometrică cumulativă a stratului de captat, respectiv $U = \frac{d\,60}{d\,10}$.

Se consideră că o probă are granulometria uniformă dacă U este mai mic de 2,5 și că este neuniformă dacă U este mai mare. Factorul filtrului reprezintă raportul dintre diametrul D al granulelor pietrișului filtrant și diametrul d al granulelor stratului acvifer. Funcție de îndesarea particulelor, acest raport se recomandă să aibă o valoare de 4—5. Cifra de trecere reprezintă procentul de material grosier din stratul acvifer pe care filtrul de pietriș trebuie să-l rețină, respectiv raportul de material fin care va fi lăsat să treacă.

Grosimea coroanei filtrului de pietriș se alege funcție de mărimea sortului de pietriș și va fi de cel puțin 60 mm pentru pietrișul cu granulație fină (0,25—4,0 mm) și de cel puțin 80 mm pentru granulație mare (11,20—31,50 mm).

În cazul stratelor cu granulație foarte fină, filtrul de pietriș se va forma din mai multe sorturi, dispuse inelar, pietrișul cu bobul mare introducîndu-se spre coloana filtrantă.

Introducerea filtrului de pietriș este obligatorie, el are rol de stabilizare a pereților găurii de foraj, asigură rezistență mare contra încrustării, viteze de pătrundere a apei în puț mai mici, pierderi de sarcini mai reduse și durată de exploatare mai mare a forajelor.

Căminul de vizită se amplasează în capul puțurilor forate. În figura 34 se prezintă tipuri de cămine folosite în diferite scheme. În cămine se amplasează, după caz, tuburi piezometrice, vane de închidere și apometre.

Puțul de drenaj după executarea găurii și tubare se pompează într-o primă fază, pregătitoare și apoi pentru stabilirea caracteristicilor hidrogeologice ale puțului. Pomparea pregătitoare include spălarea și curățirea forajului și apoi desnisiparea puțului forat.

Spălarea și curățirea se practică numai în cazul execuției puțului în sistem hidraulic, pentru înlocuirea noroiului de foraj cu apă.

Scanned with OKEN Scanner

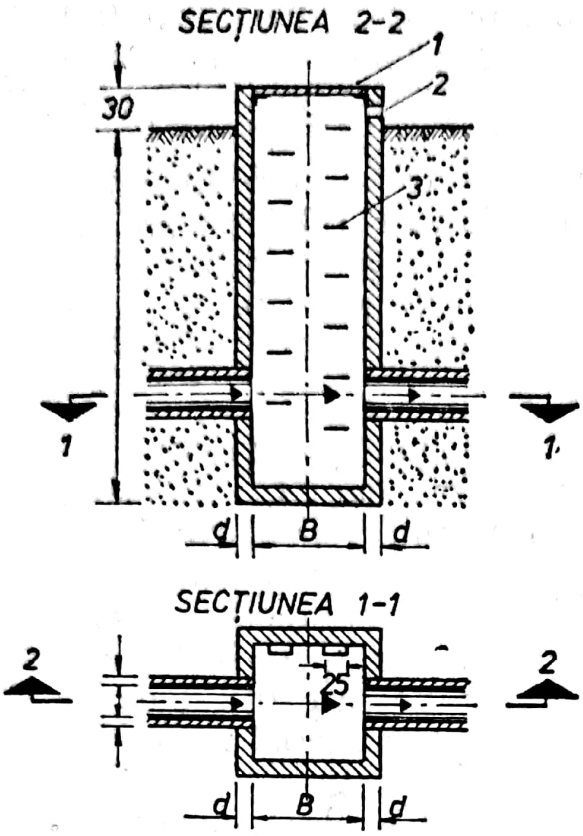


Fig. 34 — Căminul de vizită pentru puțurile forate

Desnisiparea are o importanță deosebită, aceasta condiționînd durata de funcționare și ca atare trebuie executată cu o atenție deosebită. Se poate executa cu pompe cu aer comprimat — mamut sau cu electropompe centrifuge, cu ax orizontal. Pomparea se execută cu sorbul montat în mai multe poziții pe verticală, începînd de la partea superioară a stratului și coborînd treptat în jos. Se începe cu 1/5 din debitul propus ca maxim de exploatare și atunci cînd apa extrasă nu conține nisip, debitul se mărește cu o a doua cincime, continuîndu-se astfel pînă la atingerea debitului maxim. Pe parcurs, pomparea se întrerupe la intervale scurte. În timpul acestor întreruperi, revenirea apei în puț provoacă distrugerea bolților de nisip din strat. Operațiunea se repetă pînă la limpezirea completă a apei. Desnisiparea se consideră reușită cînd la un debit de cca 1,5 ori mai mare ca cel normal de exploatare nisipul fin conținut în apă nu depășește o concentrație de 0,1 g/m³. Terminarea desnisipării apei se face prin observarea evoluției în timp a debitului, denivelării, aportului de material solid și turbidității apei. Desnisiparea poate fi considerată terminată atunci cînd aceste elemente devin constante.

Stabilirea caracteristicilor hidrogeologice ale puțului forat se realizează prin probe de debit în trei trepte de denivelare. Debitul optim se stabilește în baza acestor pompări. Adîncimea de desecare se realizează prin funcționarea simultană a puțurilor forate de drenaj. Sincronizarea se asigură în baza unor pompări pregătitoare pe grupe de 5—10 foraje, după echiparea acestora cu utilaj hidromecanic. Pompările se pot realiza în două moduri:

— pe grupe de puțuri forate executate în șir complet, după schema din proiect;

Scanned with OKEN Scanner

— pe grupe de puțuri executate în șir incomplet (un puț din două), în etapa I de execuție. Pompările pregătitoare efectuate în cadrul șirului incomplet vor permite amplasarea optimă a puțurilor.

Puțurile autodeversante pot avea descărcarea în canal sau în colector, direct sau prin conducta de legătură. Conducta de legătură se execută la același diametru și din același material cu coloana definitivă a forajului.

Stabilirea diametrului conductei de legătură se face luînd în considerație pierderea de sarcină hidraulică în coloana filtrantă și pierderea de sarcină la trecerea apei din puțul forat în colector.

În cazul descărcării în colector închis, conducta de legătură se racordează la generatoarea superioară a colectorului, iar în cazul descărcării în canal deschis, taluzul și fundul canalului se perează 2—3 m de o parte și de alta a axului de debușare a conductei de legătură. Conducta de legătură trebuie să aibă o pantă minimă de 1%.

3.6. CONSTRUCȚII ȘI INSTALAȚII PENTRU DIRIJAREA SCURGERII ȘI EVACUĂRII APEI

Construcțiile hidrotehnice pe rețeaua de canale se stabilesc în corelare cu rețeaua de drumuri necesară exploatării agricole și cu nevoile exploatării și întreținerii construcțiilor hidrotehnice din sistem (stații de pompare, canale colectoare etc.).

Lungimea construcției se stabilește în raport de caracteristicile canalelor pe care sînt amplasate, lățimea drumurilor existente sau lățimea necesară pentru drumurile de exploatare în funcție de gabaritul mașinilor agricole, utilajele care circulă pe drumuri (utilaje terasiere, utilaje de transport, utilaje agricole) și condițiile geotehnice ale terenului de fundare.

În sistemele de desecare-drenaj se execută următoarele categorii de construcții:

— construcții provizorii, care au o folosință limitată în timp, doar pe durata execuției construcțiilor hidrotehnice importante amplasate pe canalele colectoare (poduri și podețe de cale ferată, de șosea etc.); în cadrul acestei categorii de construcții se execută poduri provizorii de cale ferată cu terasamentele respective (inclusiv linia de cale ferată) și devieri de drumuri, în cazul construcțiilor executate de drumurile publice.

Scanned with OKEN Scanner

— construcții definitive, care au o folosință cu o durată de timp egală cu durata normată potrivit naturii materialelor din care sînt executate.

Construcțiile definitive se împart, la rîndul lor, în construcții principale și construcții secundare.

Construcțiile principale sînt acele construcții a căror scoatere din funcțiune (prin avarii sau prin reparații) conduc la inundarea îndelungată a terenurilor aferente, cu ape de suprafață sau freatice.

Construcțiile secundare sînt acele construcții a căror scoatere din funcțiune nu conduc la urmările menționate mai sus.

Categoria construcției se va avea în vedere la dimensionarea hidraulică și de rezistență (prin alegerea asigurărilor de calcul, a grupărilor de încărcări și a coeficienților de stabilitate respectivi).

Calculele hidraulice și de rezistență se vor efectua în conformitate cu prevederile normativelor și a standardelor de stat în vigoare.

În dimensionarea hidraulică a construcțiilor executate la intersecția canalelor cu calea ferată sau cu drumurile publice se va ține seama de debitele maxime. În cazul cînd, potrivit condițiilor locale, se admite inundarea temporară a construcției, calculul debușeului se face pentru debitul corespunzător capacității de scurgere a canalului la umplerea totală a secțiunii transversale. Depășirea posibilă a debitelor maxime se ia în considerare pentru proiectarea construcțiilor hidrotehnice insubmersibile pe canale, în funcție de categoria sistemului de desecare și de clasificarea construcției. Dacă construcția are dimensiuni mici, atunci, prin justificări corespunzătoare, se admite scăderea asigurărilor de calcul cu o clasă, dar nu mai puțin de 10%.

În determinarea secțiunii de curgere a orificiilor și a regimului construcțiilor la emisari și canalele deschise, trebuie asigurată trecerea debitelor normale.

Podețele tubulare situate pe drumurile de exploatare din interiorul gospodăriilor agricole se vor dimensiona pentru trecerea debitelor corespunzătoare viiturilor de vară. Aceste podețe se dimensionează pentru regimul de curgere fără presiune la trecerea debitelor frecvente, în situațiile normale de exploatare. În situații deosebite se admite și cazul curgerii sub presiune a apei prin lucrare.

Tipuri de construcții utilizate în sisteme de desecare. În raport cu cerințele de dirijare a apei în sistemul de desecare, se utilizează următoarele tipuri de construcții hidrotehnice:

— vane de trecere prin dig;
— vane cu clapetă;

Scanned with OKEN Scanner

— stăvilare;
— traversări;
— consolidări;
— căderi debușee;

Vanele de trecere prin dig se execută pe canalele colectoare, la traversarea digurilor, atunci cînd în afară de funcțiunea de alimentare cu apă în incinta îndiguită, ele trebuie să asigure și evacuarea gravitațională a apelor din canalele colectoare pe perioada de timp în care nivelurile apei din emisar sînt inferioare acelora din rețeaua de desecare. În acest scop, vanele de trecere prin dig trebuie să fie prevăzute cu stavilele necesare pentru regularizarea scurgerii apei.

— Vanele cu clapeți se execută pe canalele de evacuare la traversarea digurilor de apărare. Aceste tipuri de construcții funcționează automat și sînt deschise în cazurile cînd durata nivelurilor maxime în emisar este scurtă (viituri de ordinul a 5 ... 10 zile). Vanetele cu clapeți sînt construcții tubulare prevăzute la capătul dinspre emisar cu o clapetă echilibrată, care atunci cînd nivelul apei din emisar depășește nivelul apei din canalul de evacuare, se închide sub efectul presiunii hidrostatice a apei, împiedicînd astfel pătrunderea apei în incinta desecată.

Stăvilarele sînt construcții care asigură separarea unei părți din sistemul de desecare, oprirea pătrunderii apei în canalul colector (în cazul evacuării gravitaționale sau mixte a apelor de desecare) sau reținerea apei în sistemul de desecare pentru anumite perioade de timp.

Traversări sînt construcții amplasate la intersecția canalelor de desecare cu căile de comunicație întîlnite (poduri și podețe), cu canale (apeducte, sifoane) sau cu conducte de transport a apei, a gazelor, a petrolului (construcții de subtraversare).

Pentru realizarea podurilor și podețelor se vor adopta, în cazul debitelor $S \leqslant Q \leqslant 15$ m³/s, tipuri de podețe dalate. În cazul debitelor mai mici se pot utiliza structurile tubulare, pentru care sînt întocmite proiecte tipizate.

Soluția de traversare cu utilizarea sifoanelor se va evita pe cît posibil din cauza pericolului de colmatare a acestora în perioadele de stagnare a apei pe canale.

Pentru traversarea conductelor de transport a gazelor și produselor petroliere, se vor adopta soluții cu trecerea apei pe sub acestea, prin conducte realizate din tuburi de beton sau din alte materiale de construcție eficiente.

Consolidările se execută pe tronsoanele canalelor de evacuare ce traversează terenuri nestabile (mîluri, argile moi, nisipuri re-

Scanned with OKEN Scanner

fulante), cu utilizarea de structuri filtrante (filtre-inverse, paturi drenante).

Căderi şi debuşee. Pentru o înscriere mai economică a profilului longitudinal al canalului în relieful terenului se prevăd pe teren căderi sub formă de trepte sau sub formă de pante forţate. La descărcarea apei din canalele secundare în cele principale sau în colector se prevăd, de asemenea, construcţii de racordare a biefurilor, cunoscute sub denumirea de debuşee.

Aceste tipuri de construcţii se vor executa, pe cît posibil, din materiale de construcţii locale.

În cazul căderilor este de preferat a se utiliza pe cît posibil trepte cu denivelări mici, care se pot înscrie mai uşor în profilul terenului (cînd acesta are o pantă continuă) şi care se pot executa cu materiale de construcţii locale (rogojini din nuiele, brazde de iarbă, piatră). De asemenea, căderile cu denivelări mici se pot combina cu construcţiile de traversare tubulare, prevăzîndu-se căderea cu puţin înainte de podeţul tubular.

Construcţiile hidrotehnice de pe reţeaua de drenaj închis cu tuburi. Pe reţeaua de drenaj închis cu tuburi, după caz, se prevăd următoarele tipuri de construcţii:

— cămine de vizitare pe traseul drenurilor absorbante, amplasate în punctele de schimbare a pantei sau în punctele unde se impune realizarea unei căderi;

— guri de evacuare;

— guri de descărcare.

Căminele de vizitare se execută cu secţiune circulară, cu diametrul de 0,8—1,0 m şi cu o înălţime egală cu adîncimea de pozare a tuburilor + 0,5 m.

Cămine de vizitare se prevăd şi pe traseul drenurilor colectoare conform indicaţiilor anterioare.

Căminele de racord se prevăd la punctele de descărcare a drenurilor absorbante într-un dren colector.

Dimensiunile acestora sînt similare cu cele ale căminelor de vizitare.

Guri de evacuare ale drenurilor absorbante amplasate la debuşarea acestora în canalele deschise. Se realizează din tuburi de p.v.c. cu diametrul interior egal cu diametrul exterior al drenurilor absorbante, în lungimea de 3—4 m, din care 2—3 m pe traseul drenului absorbant şi 1—1,5 m în secţiunea canalului deschis.

Secţiunea de ieşire a apei se închide cu un grătar din sîrmă de oţel sau fier beton, pentru a opri intrarea animalelor mici de cîmp: şoareci, cîrtiţe etc.

Scanned with OKEN Scanner

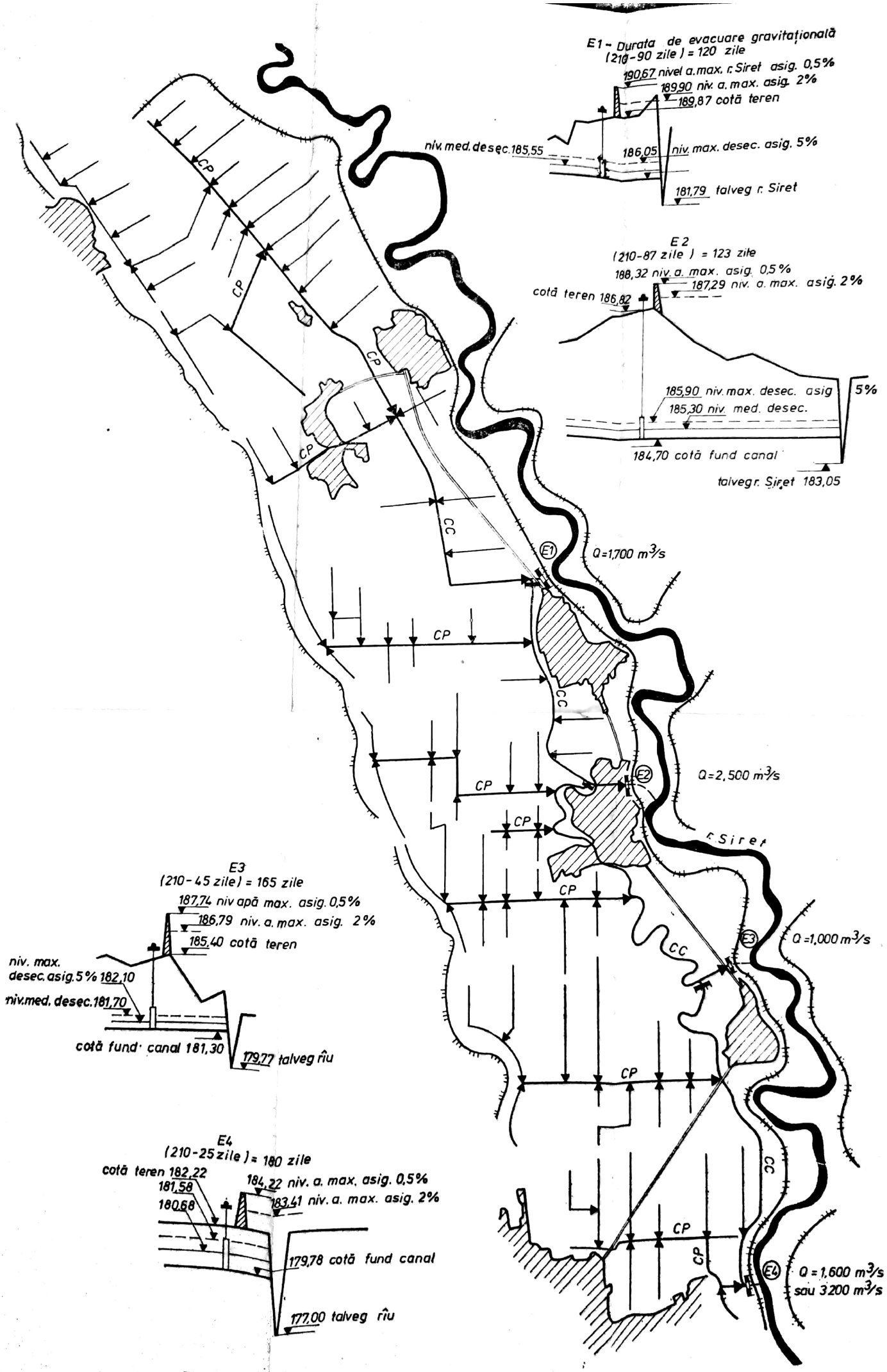


Fig. 35 — Graficul stabilirii modului de evacuare gravitațională a apei din rețeaua de desecare

Pentru a se preveni erodarea taluzului sub gura de evacuare se face consolidarea taluzului cu dale sau elemente prefabricate din beton.

Guri de descărcare amplasate la debușarea unui dren colector într-un canal deschis. Acestea pot avea secțiunea dreaptă sau ușor evazată, dacă debitele evacuate sînt mai mari.

În cazul în care între gura de descărcare și nivelul apei din canal apar diferențe mai mari de 1,0 m, acestea se vor prevedea cu căderi.

Construcțiile de pe terenul drenat sînt:

— Mire hidrometrice amplasate pe canalul colector sau emisar. Acestea se execută din plăci metalice gradate, amplasate pe pari cu diametrul de 10—15 cm; Înălțimea mirelor se adoptă în funcție de adîncimea canalului;

— Puțuri de observații și piezometre pentru urmărirea variației nivelului apei freatice din sol și din tranșeea în care este amplasat drenul absorbant. Aceasta se realizează din țeavă p.v.c. cu diametrul de 5—10 cm;

— Posturi pluviometrice și evaporimetrice;

— Reperi pentru marcarea drenurilor.

Recomandări de ordin constructiv. În alcătuirea construcțiilor hidrotehnice din sistemele de desecare se vor utiliza, în general, structuri din elemente prefabricate (tuburi, timpane, dale, pereți cu talpă, chesoane, aripi de racordare etc.).

Materialele de construcție din structura constructivă se vor alege astfel încît totalul de energie înglobată să fie minim. În cazul cînd este posibil, se vor utiliza, de preferință, materiale de construcție locale (piatră, balast, lemn, nuiele, brazde de iarbă etc.).

La întocmirea documentațiilor economice se vor utiliza, în cea mai largă măsură, construcțiile tipizate.

În cazul traversărilor de conducte pentru transportul gazelor și petrolului se va atrage atenția constructorului să nu execute secțiunea de curgere a canalelor cu mijloace mecanizate. Zonele de traversare se vor materializa pe teren cu semnale vizibile și atunci cînd se începe execuția lucrării de traversare săpăturile se vor executa numai cu mijloace manuale.

La terminarea execuției construcțiilor hidrotehnice se vor verifica următoarele elemente:

— adîncimea de îngropare a tuburilor față de linia fundului canalului;

— corecta îmbinare a tuburilor sau a elementelor prefabricate utilizate;

Scanned with OKEN Scanner

— etanșarea la rosturile de îmbinare între diferitele elemente de construcție;

— realizarea gradului de compactare a terasamentelor în umplutura din jurul tuburilor;

— calitatea pereurilor sau a lucrărilor de execuție.

Stabilirea modului de evacuare a apelor din sistemul de desecare în emisar. În scopul stabilirii modului de evacuare a apelor din sistemul de desecare în emisar este necesar să se determine în prealabil următoarele elemente:

— alegerea amplasamentului pentru viitorul punct de evacuare;

— nivelurile apei în canalul de evacuare corespunzătoare debitului maxim (la asigurarea de calcul și la cea de verificare) și debitul mediu;

— frecvența și durata nivelurilor maxime și medii în canal;

— elementele hidraulice ale canalului de evacuare;

— nivelurile caracteristice ale apei în emisarul în care se vor evacua apele din sistemul de desecare, nivelul maxim la asigurarea de 0,1%—1%, precum și la asigurările de calcul și de verificare a lucrării de desecare, nivelul mediu și nivelul minim;

— durata și frecvența nivelurilor maxime asigurate și a celui mediu în emisar.

În acest scop se va face o analiză a duratei vîrfului viiturii și în cazul în care durata acesteia este de circa 2—3 zile, se va opta pentru evacuarea gravitațională.

La alegerea amplasamentului pentru punctul de evacuare trebuie avut în vedere:

— pe tot traseul în aval de confluență, emisarul să aibă capacitatea suficientă pentru a putea primi în timp util, în raport cu modul de folosire a terenului de desecat, apele colectate de sistemul de desecare;

— în secțiunea confluenței, nivelul apelor din emisar să nu creeze bararea scurgerii apelor din canalul de evacuare;

— condițiile geologice și hidrogeologice ale emisarului să fie favorabile, astfel ca să nu fie necesare lucrări suplimentare de consolidare.

Evacuarea apelor din sistemul de desecare în emisar se pot realiza:

— gravitațional;

— mecanic;

— mixt.

Alegerea metodei de desecare are la bază principii de care trebuie să se țină seama la interpretarea studiilor hidrologice.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru a determina posibilitățile de evacuare gravitațională este necesar să se întocmească următoarele (fig. 35):

— Graficul de variație a nivelurilor medii zilnice ale anului mediu maxim cu probabilitate 5% (corespunzător asigurării de calcul al sistemului de desecare) în dreptul lucrării (punctul de debușare al canalului în emisar) sau la postul hidrometric cel mai apropiat.

— Debitul mediu multianual. În cazul cînd graficul se întocmește pentru un post hidrometric apropiat se va întocmi și graficul relației debit—nivel și pentru emisari în secțiunea de debușare a canalului colector de desecare, în scopul corelării nivelurilor.

— Graficul variației nivelurilor zilnice ale anului mediu maxim cu probabilitatea 5%, va avea pe axa ordonatelor atît înălțimea H a apei cît și debitul. Avînd determinată cota fundului canalului de desecare proiectat, se determină pe graficul de variație a nivelurilor zilnice ale anului mediu maxim, cota și se trage o linie care intersectează linia variației nivelurilor.

În cazul cînd graficul cu nivelurile zilnice ale anului mediu maxim nu este întocmit în dreptul punctului de vărsare al canalului de desecare în emisar, pe graficul de relație debit-nivel în secțiunea de vărsare se determină debitul în funcție de cota fundului canalului de evacuare în emisar a canalului de desecare. Cu debitul astfel obținut se trasează pe graficul de variație a nivelurilor zilnice ale anului mediu maxim, o linie care intersectează linia variației nivelurilor (paralelă cu axa absciselor).

Pentru asigurarea evacuării gravitaționale este necesar a se avea în vedere:

— Numărul de zile determinate de intersecția celor două linii (linia nivelurilor zilnice ale anului mediu maxim și linia fundului) trebuie să însumeze perioada de timp stabilită în așa fel încît durata inundației terenurilor agricole să nu depășească durata admisă;

— Pentru a asigura evacuarea gravitațională, aceste perioade trebuie să se succeadă la o distanță nu mai mică de 10 zile;

— Dacă perioadele ce depășesc linia fundului de către nivelurile zilnice ale anului mediu maxim sînt mai mari decît durata stabilită cu 2—3 zile, se poate accepta evacuarea gravitațională, dacă această perioadă nu are coincidență cu precipitațiile de primăvară și mai ales de vară și dacă terenul limitrof este folosit ca pășune;

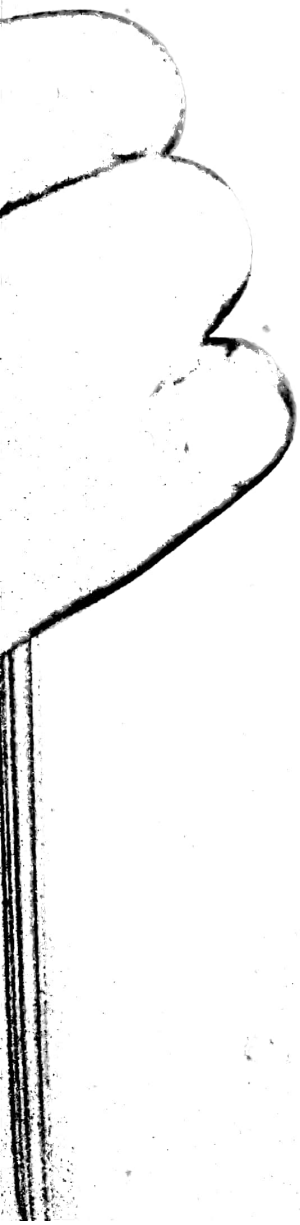
— În funcție de capacitatea de acumulare a volumului de apă de către canalele de evacuare, se vor determina zonele de

Scanned with OKEN Scanner

inundare, urmînd ca pe acestea să se execute diguleţe care să micşoreze suprafaţa inundată.

În cazul cînd durata viiturii maxime (5%) în emisar depăşeşte perioada stabilită, plus 2—3 zile, se va trece la evacuare mixtă.

Este obligatoriu de a analiza regimul nivelelor din canalul de evacuare şi emisar, astfel încît să se determine condiţiile unei evacuări mixte, precum şi durata inundaţiei terenurilor agricole în cazul cînd emisarul are nivele mai mari decît canalul de evacuare la gura de vărsare.



Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL IV.

SPĂLAREA SĂRĂTURILOR

4.1. PREZENTAREA PROCESULUI SPĂLĂRII

Îndepărtarea sărurilor solubile care depășesc conținutul normal pentru creșterea și dezvoltarea plantelor, din stratul fiziologic al solului, utilizînd apa ca mijloc de transport, este denumită *spălarea sărăturilor.*

Spălarea reprezintă un proces complex, care are loc ca urmare a mișcării apei de spălare pe profilul solului și a interacțiunii dintre această apă și soluția solului, ce conține substanțe aflate în stare de dispersie coloidală, moleculară și ionică.

Mișcarea apei de spălare în sol se produce printr-o rețea complicată de pori de diferite forme și mărimi. Viteza de infiltrație a apei este mai mare în porii de dimensiuni mari decît în cei cu dimensiuni mici, iar în centrul porilor este mai mare decît de-a lungul pereților acestora. Cercetările efectuate în ultimii ani în domeniul mișcării apei în sol de o serie de cercetători, N i e l s e n și B i g g a r (1964), N i e l s e n și colab. (1966), V a n d e r M o l e n (1965), conduc la concluzia că interacțiunea din treapa de spălare și soluția din sol depinde de:

— variația vitezei apei în pori;
— difuzia ionică sau moleculară;
— interacțiunea dintre ionii sării, apa și particulele de sol.

Amestecul apei de spălare cu soluția din sol are loc atît datorită dispersiei cît și difuziei. Această dublă amestecare este cunoscută în literatura de specialitate și sub denumirea de *mișcare miscibilă.*

Mișcarea moleculară de la soluția mai concentrată la soluția cu o concentrație mai redusă contribuie și ea la amestecarea soluției solului cu apa de spălare.

Concentrația soluției solului, fiind dependentă de cantitatea de apă ce se găsește în sol, s-a stabilit că eficiența spălării

este optimă în situația în care solul ce se spală este nesaturat și cînd spălarea se efectuează lent (N i e l s e n și colab., D i e l m a n, 1966).

Aplicarea unor spălări cu cantități de apă mai mici, efectuate de M i l l e r și colab. (1966), prin experimentări în cîmp, au condus la concluzia că prin spălarea prin inundare intermitentă, în 12 spălări cu cîte 50 mm coloană de apă fiecare spălare, s-a obținut un efect similar cu cel realizat în cazul inundării continui cu o cantitate totală de apă de 900 mm. În cazul în care mărimea unei spălări a fost de 150 mm, efectul spălării a fost mai mic decît în cazul spălării efectuate cu 50 mm.

Într-un profil de sol, apa de spălare care pătrunde, poate fi complet sau parțial amestecată cu soluția solului, deoarece o parte din aceasta poate să treacă prin spațiile largi (crăpături) sau pori fără să mai ia contact cu soluția de sol. O exemplificare în acest sens este dată în figura 36, în care solul este asimilat cu un rezervor în care apa poate fi amestecată în totalitate cu soluția de sol (fig. 36 *a*), și a doua, în care rezervorul are și un bypas prin care apa trece fără a fi amestecată (fig. 36 *b*).

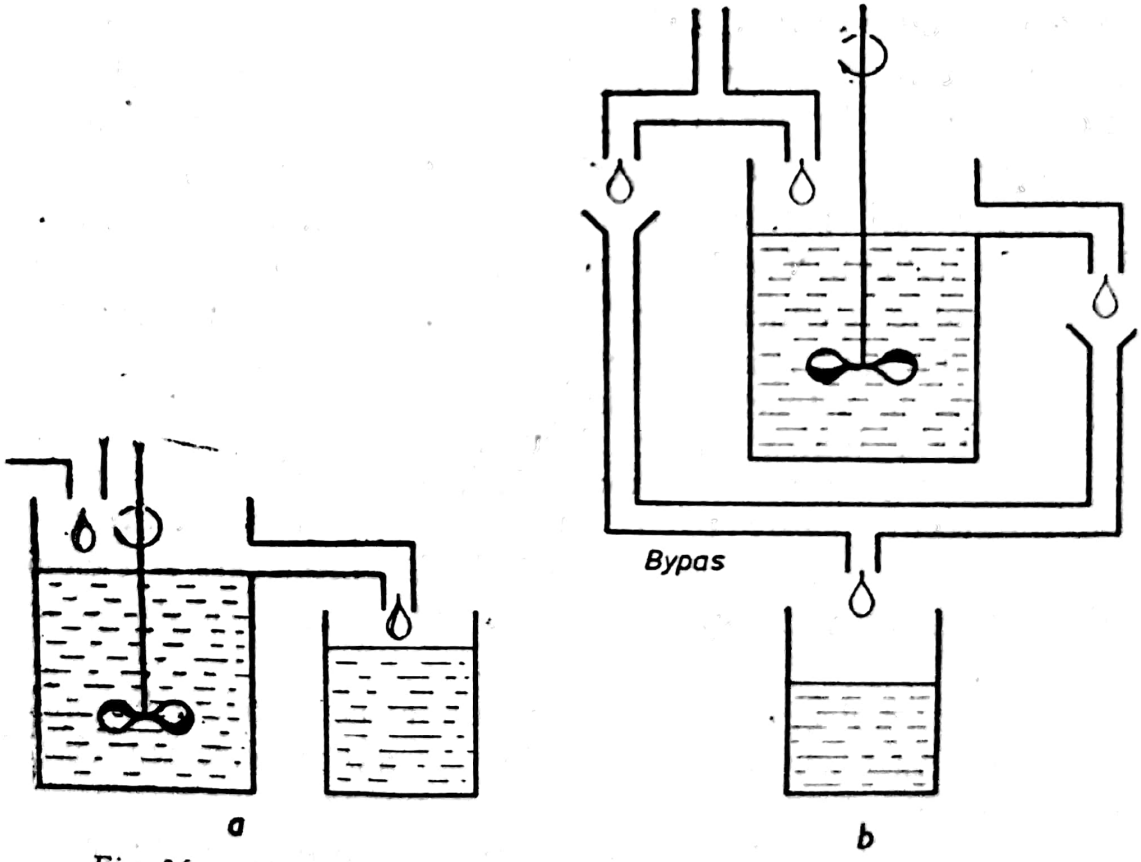


Fig. 36 — Schema simplificată a pătrunderii apei de spălare în sol: *a* — apa este amestecată în totalitate cu solul; *b* — apa este trecută printr-un bypas

Scanned with OKEN Scanner

Gradul în care apa de spălare se amestecă în soluția solului poate fi exprimat, după van der Molen și van Hoorn (1979), prin coeficientul eficienței de spălare. Coeficientul eficienței de spălare poate fi definit sub două aspecte și anume:

— Primul corelat cu percolarea apei spre limita inferioară a zonei radiculare, în care (f_r) reprezintă cantitatea de apă care percolează din soluția solului. Această definiție a fost inițial introdusă de Boumans în experiențele efectuate în Irak pentru ameliorarea sărăturilor;

— Al doilea corelat cu norma de spălare, în care coeficientul eficienței de spălare (f_i) reprezintă cantitatea de apă de irigație care s-a amestecat cu soluția solului.

Coeficientul eficienței spălării poate fi ilustrat prin relațiile:

$$\begin{array}{cc} \uparrow E - P & \uparrow I \\ \downarrow f_i\ I & \downarrow (1 - f_i) I \\ \text{Soluția solului} & \text{by-pas} \\ \downarrow & \downarrow \\ (f_i I - E + P) = f_r R^x & (1 - f_i) I = (1 - f_r)\, R^x \end{array}$$

Pentru un ciclu de vegetație, în care conținutul de umiditate este același la începutul și sfîrșitul perioadei (condiție de echilibru), se poate scrie pentru cantitatea de apă limita inferioară a zonei radiculare:

$$R^x = f_r \cdot R^x + (1 - f_r) R^x$$

$$\text{și } R^x = (f_r I - E + P) + (1 - f_i) I$$

din care poate fi dedusă relația dintre f_r și F_i:

$$f_r R^x = f_i I - E + P$$

Dacă $P = O$, $t = 500$ mm; $I = 800$ mm, $f_i = 0{,}8$

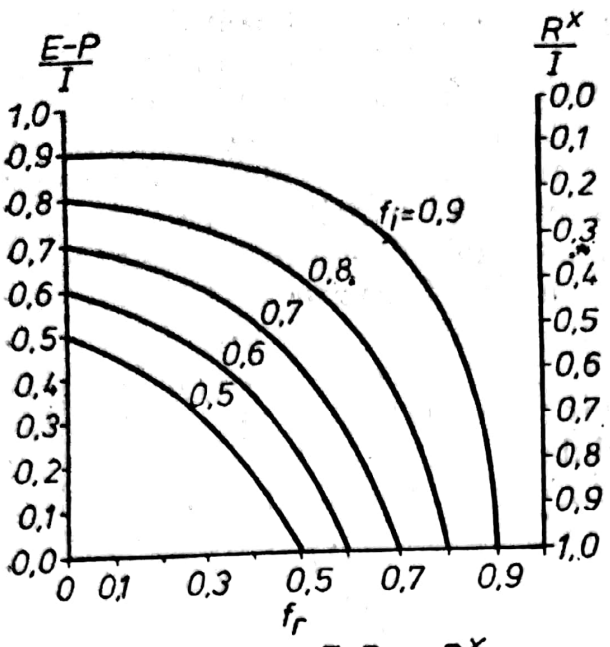
$$R = 300 \text{ și } f_r = (0{,}8 \times 800 - 550)\ 300 = 0{,}47.$$

150 mm apă se percolează din soluția de sol
150 mm apă trece prin bypas.

Coeficientul f_r nu este o variabilă independentă. El depinde de coeficientul eficienței de spălare f_i și de cantitatea de apă de precipitații etc.

În figura 37 se prezintă o corelație dintre f_r, f_i, $(E-P)/I$ și R/I, care indică o descreștere a lui f_r dacă f_i și cantitatea de apă procentuală percolată R/I descrește. Invers, f_i reprezintă cantitatea de apă de irigație procentuală amestecată cu soluția

Scanned with OKEN Scanner



Relația între $f_r, f_i, \frac{E-P}{I}$ și $\frac{R^x}{I}$

$$f_r = \frac{f_i I - (E-P)}{R^x}$$

Fig. 37 — Graficul corelației f_r, f_i

de sol și poate fi considerată o variabilă independentă determinată de textura solului, structură și metoda de irigare. Astfel, în solurile cu textură grea, valoarea lui f_i va fi redusă din cauza prezenței crăpăturilor.

Cantitatea de apă administrată pentru spălare și metoda de irigare folosită influențează considerabil valoarea lui f_i. În general, cantitățile mari de apă aplicate determină o scădere a coeficientului de eficiență a spălării. Cea mai mare eficiență se obține prin aplicarea unei intensități scăzute a aspersiunii sau prin precipitații.

Experiențele efectuate în Tunisia au indicat o variație pentru f_i de la 60% pînă la 95% pe același profil de sol, (UNESCO, 1970). În cazul solurilor cu textură medie și grea pe care apa de spălare se aplică moderat, determinînd o cantitate de apă drenată de cca 20%, s-a obținut o valoare de 0,85 pentru f_i, în timp ce pentru un sol nisipos valorile obținute au variat între 0,95 și 1.

În Republica Irak, experiențele au indicat pentru coeficientul f_r valori între 0,2 pentru argilă și 0,6 pentru luturi prăfoase (D i e l m a n, 1963). Variația mare poate fi atribuită în parte diferenței în valoarea factorului f_i și parte procentului mic de apă pierdută prin solurile argiloase. De exemplu, combinînd valoarea pentru R/I de 0,3 cu o valoare pentru f_r de 0,6, se obține în ambele cazuri pentru f_i o valoare de aproximativ 0,85.

Coeficientul de eficiență a spălării diferă și în funcție de variația intensității de salinizare între diferitele straturi succesive. În această idee, solul se consideră format din mai multe strate și se analizează eficiența coeficientului de spălare pentru fiecare din aceste strate.

Aplicînd prima spălare se poate presupune că umiditatea solului este aproximativ egală cu capacitatea de cîmp. Cantitatea

de apă de spălare administrată în continuare va fi egală cu cantitatea de apă percolată. Evaporația în perioada respectivă, neputînd fi neglijată, cantitatea de apă netă pentru spălare I va fi egală cu $I-R$. Cantitatea de săruri intrată în sol din apa de spălare poate fi apreciată cu relația $C_i = C_i\, I/I'$. Deoarece în aceste condiții $f_i = f_r$, se poate scrie:

$$R = fR(1-f)R$$

$$RC_r = fRC_{fc} + (1-f)RC_i$$

$$C_r = fC_{fc} + (1-f)C_i$$

Procesul spălării sărurilor a fost exprimat teoretic de van de Molen și van Hoorn prin modele de tipul rezervorului simplu, a rezervorului cu by-pas, a seriei de rezervoare și a coloanei continui. În toate aceste modele se face presupunerea că nu există interacțiuni chimice sau fizice între soluția din sol și sol.

Primul model, cel de tipul rezervorului simplu, are un volum V și este umplut cu apă de mare cu o concentrație de săruri C_o. Apa de mare este treptat înlocuită cu apă dulce, a cărei concentrație în săruri este C_i, proces în timpul căruia nivelul apei în rezervor este menținut constant. Acest model imită de fapt procesul de desalinizare a lacului Issel din Olanda, după închiderea realizată în 1932 spre Marea Nordului. În acest proces se disting două situații extreme de spălare:

— Prima, în care apa de mare este evacuată fără a fi amestecată cu apa dulce. Apa de mare în acest caz este înlocuită cu apa dulce cu un debit Q. La un moment dat, $T = V/Q$ cînd toată apa de mare a fost înlocuită cu apă dulce, concentrația în săruri (C_r) va fi brusc modificată din $C_r = C_o$ în $C_r = C_i$, ca în figura 38;

— A doua, în care se realizează un amestec complet între apa de mare și apa dulce. Volumul de apă fiind și în acest caz constant (Q intrat $= Q$ ieșit), balanța sărurilor poate fi exprimată astfel:

$$C_iQdt = C_rQdt + VdC_{fc}$$

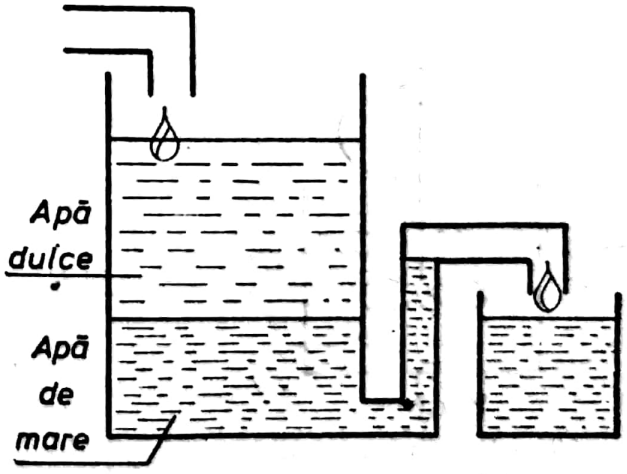


Fig. 38 — Modificarea concentrației în săruri în cazul înlocuirii apei de mare cu apă dulce

Scanned with OKEN Scanner

în care:

C_{fc} este concentrația medie în săruri a soluției din rezervor;
C_i — concentrația apei care intră;
C_r — concentrația apei care iese.

Cînd amestecul este complet $C_r = Cf_c$ și prin înlocuire în relația de mai sus se poate scrie:

$$\frac{d}{Cf_c} - \frac{Cfc}{C_i} = \frac{fQ}{V}\,dt$$

Integrînd între limitele $C_{fc} = C_o$ la timpul $t = 0$ și C_t la timpul t rezultă că:

$$C_t = C_i + (C_n + C_i)e^{-ft/T}$$

unde:

$$T = \frac{V}{Q} = \frac{\text{volumul rezervorului}}{\text{debitul intrat în rezervor}} = \text{timpul de evacuare}$$

Procesul desalinizării în cel de al doilea caz se redă în figura 39 și el poate fi aplicat și zonei radiculare a solului, care este supusă spălării în cazul în care aceasta este considerată ca un rezervor în care se realizează un amestec complet.

Un alt model, cel al rezervorului cu bypas, are în vedere scurgerea apei de mare în amestec complet cu apă dulce și cu trecerea unei părți prin bypas (fig. 40). Concetrația în săruri C_t la un moment dat t poate fi determinată cu relația:

$$C_t = C_i + (C_o - C_i)e^{-ft/T}$$

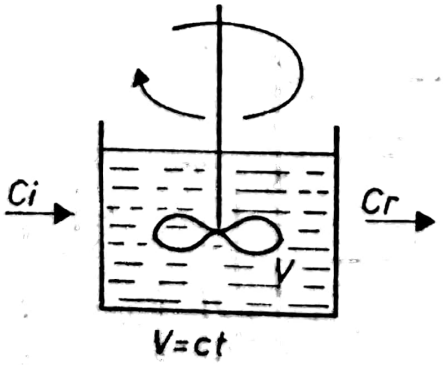


Fig. 39 — Desalinizarea solului asimilată cu un rezervor cu amestec complet

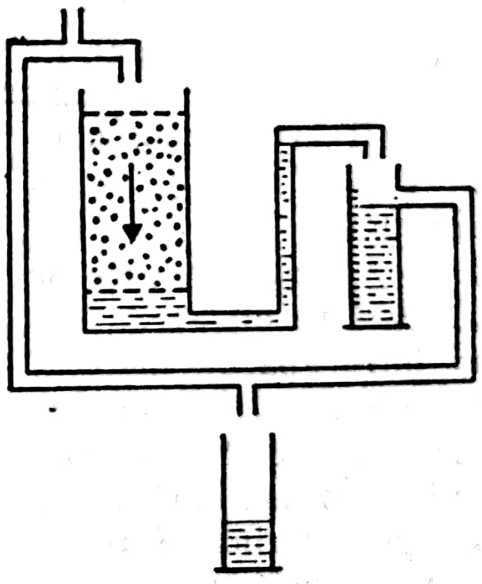


Fig. 40 — Desalinizarea solului asimilată cu un rezervor cu trecerea apei prin bypas

Scanned with OKEN Scanner

iar cantitatea de apă necesară realizării unei spălări eficiente se poate calcula cu relația:

$$fQt = VLn \frac{C_o - C_i}{C_t - C_i}$$

Analizînd îndeaproape procesul spălării se constată că realizarea unui amestec complet între apa de spălare și soluția solului nu se poate realiza în zona stratului radicular. Stabilirea gradului de amestec efectiv poate fi exprimată prin modelul rezervoarelor în serie, în care stratul radicular este împărțit în 4 strate de grosime egală. Fiecare strat reprezintă în fapt un rezervor în care apa de spălare, după umplerea acestuia, percolează în al doilea, din al doilea în al treilea și din al treilea, în al patrulea (fig. 41). Volumul de apă din fiecare rezervor este egal cu conținutul de umiditate al fiecărui strat de sol și poate fi considerat constant pentru că mișcarea apei și a sărurilor ajunge la un conținut de umiditate apropiat de capacitatea de cîmp.

Balanța sărurilor în primul rezervor poate fi exprimată prin relația:

$$V\, dc_{fc} = (C_i - C_r)Qdt$$

în care:

V este volumul de apă care umple rezervorul, în l;

dc_{fc} — schimbul în concentrația de săruri a soluției solului la capacitatea de cîmp, în meq/l;

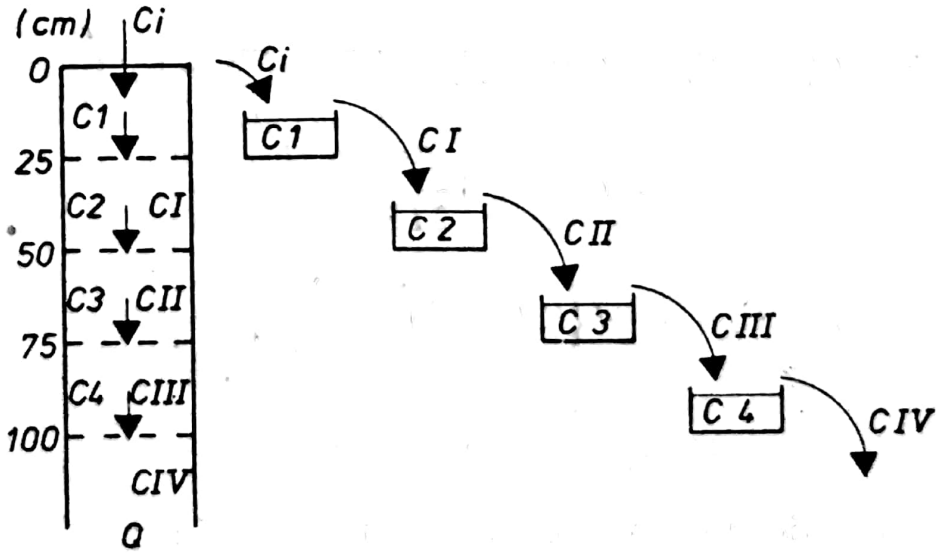


Fig. 41 — Procesul spălării asimilat cu modelul rezervoarelor în serie

Scanned with OKEN Scanner

C_i — concentrația în săruri a apei de spălare care intră, în meq/l;
C_r — concentrația în săruri a apei care iese din rezervor, în meq/l;
Q — debitul evacuat din rezervor, în l/s;
dt — intervalul diferențial, în s.

În situația în care concentrația în săruri inițială este aceeași pentru toate cele patru strate, s-a formulat următoarea expresie pentru concentrația în săruri a fiecărui rezervor:

$$\text{primul } C_i^I = C_i + (C_o - C_i)e^{-ft/T}$$

$$\text{al doilea } C_i^{II} = C_i + (C_o - C_i)\left(1 + \frac{ft}{T}\right) e^{-ft/T}$$

$$\text{al patrulea } C_i^{IV} = C_i + (C_o - C_i)\left(1 + \frac{ft}{T} + \frac{f^2T^2}{2T_2} + \frac{f^3T^3}{6T^3}\right) e^{-ft/T}$$

$$\text{al n-lea } C_i^n = C_i + (C_o - C_i)\, e^{-ft/T} \sum_{n=b}^{n=N-I} \frac{f^n t^n}{n!T^n}$$

$$n! = 1 \times 2 \times 3 \ldots \times n$$

Iar în cazul cînd concentrația în săruri a stratelor a fost diferită, au fost stabilite ecuațiile următoare:

$$\text{primul rezervor } C_i^I = C_i + (C_o^I - C_i)\, e^{-ft/T}$$

$$\text{al doilea } C_i^{II} = C_i + (C_o^{II} - C_i)\, e^{-ft/T} + (C_o^I - C_i)\frac{ft}{T} e^{-ft/T}$$

$$\text{al treilea } C_o^{III} = C_i + (C_o^{III} - C_i)\, e^{-ft/T} + (C_o^{II} - C_i)\frac{ft}{T} e^{-ft/T} + (C_o^I - C_i)\frac{f^2t^2}{2T^2} e^{-ft/T}$$

$$\text{al n-lea } C_i^N = C_i + e^{-ft/T}\left\{(C_o^I - C_i)\frac{f^{N-i}\, t^{N-i}}{(N-I)!T^{N-1}} + (C_o^{II} - C_i)\frac{f^{N-2}\, t^{N-2}}{(N-2)!T^{N-2}} + \ldots + (C_o^N - C_i)\right\}$$

Modelul teoretic al coloanelor continui ia în considerație existența unor coloane continui pe profilul solului și faptul că amestecul

Scanned with OKEN Scanner

se produce la oricare adîncime dar este efectiv numai în anumite intervale. Dezvoltînd acest model, G l u e c k a u f (1949) stabileşte următoarea relaţie, pentru concentraţia de săruri:

$$C = \frac{1}{2} C_o \left[e_r f_c \left(\frac{V - ax}{2V} \sqrt{\frac{V}{ak}} \right) - e^{X/K} e_r f_c \left(\frac{V + ax}{2V} \sqrt{\frac{V}{ak}} \right) \right]$$

în care:

C este concentraţia de săruri iniţială în soluţia solului;
V — adîncimea apei de percolare de la începutul spălării;
a — volumul fracţiunii de sol saturat cu apă;
x — adîncimea;
K — adîncimea de amestec efectiv.

$e_r fc\,(z) = 1 - e_r f_c\,(z) = 1 \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-z^2}\, dz$ (funcţie de eroare complementară).

Un model matematic al spălării, conceput de B e r a r, I o n e s c u şi M i h n e a (1980), are în vedere la timpul $t=T$ (sfîrşitul perioadei de spălare), reducerea conţinutului de săruri în sol CS sub limita toleranţei de salinitate a culturilor agricole (CS_{tca}), conform relaţiei $^{CS}(t = T) \leqslant ^{CS} tca$.

Relaţiile fundamentale utilizate sînt:

$$\frac{\delta u}{\delta t} = \emptyset(P, M, E, I \cdot F, Q)$$

în care:

u este umiditatea solului;
P — precipitaţiile căzute în perioada de calcul;
M — norma de spălare;
E — evapotranspiraţia;
I — intercepţia apei la suprafaţa solului;
F — infiltraţia;
Q — debitul drenat;
t — timpul.

Relaţia de mai sus se rezolvă în concordanţă cu relaţia variaţiei cantităţii de săruri din sol de forma:

$$\frac{\delta CS}{\delta t} = \emptyset(SM; SF; SS)$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

CS — conținutul de săruri din sol;
SM — conținutul de săruri aduse de apa de spălare;
SF — conținutul de săruri aduse de apa freatică;
SS — conținutul de săruri evacuat prin rețeaua de drenaj.

Modelul își propune să stabilească echilibrul bilanțului de mai jos la fiecare decrement de timp DT

$$(DT) = (t + 1) - (t)$$

$$P_{DT} + M_{DT} + I_A + V_A = E_{DT} + F_{DT} + I_B + V_B$$

în care:

indexul DT arată că volumul respectiv a sosit în intervalul de timp DT; sufixul A și B arată volumul respectiv la începutul intervalului de calcul și la finele intervalului DT.

Stabilitatea relației de mai sus se realizează prin iterații succesive folosind un algoritm special denumit al „stării medii a sistemelor".

Conținutul în săruri depinde de evoluția cantităților de apă stabilite mai sus într-un interval de timp DT.

$$SM + SF + CSA = SS + CSB$$

în care sufixul A și B arată volumul respectiv la începutul și sfîrșitul perioadei de timp DT.

Operarea acestor relații se face așa cum s-a menționat anterior prin iterații. Din punct de vedere informatic, rezolvarea constă în crearea de fișiere care se analizează secvențial prin testări pe intervale de timp pentru întreaga perioadă de spălare și pentru toată seria de soluri analizate pe un calculator electronic tip Felix 256.

Optimizarea se realizează prin analiza mai multor variante de udare și/șau de debite de evacuare propuse de proiectant.

Un alt model matematic de simulare și optimizare a regimului de irigare-spălare în serie drenate a fost făcut de D o b r e (1979), în baza experiențelor efectuate pe o perioadă de 3 ani și 6 cicluri de vegetație. Criteriile și variantele analizate în cadrul acestui model se prezintă în anexa III.

În tehnologia de spălare este recunoscută unanim concluzia că spălarea trebuie concepută obligatoriu ca un proces de levigare pe verticală. Condiția esențială ca spălarea sărurilor să fie eficientă este asigurarea scurgerii libere a apei de spălare încărcate cu săruri.

Scanned with OKEN Scanner

4.2. TIPURI ŞI METODE DE SPĂLARE

Apa de spălare are rolul de a dilua soluţia solului, de a prelua sărurile în exces şi de a le transporta spre reţeaua de drenaj.

Sub aspectul tipului de salinizare al solului şi al calităţii apei de spălare se deosebesc două tipuri şi anume:

— tipul de spălare fizică a sărurilor de pe profilul solului prin dizolvarea şi levigarea lor în profunzime, care se aplică pe solurile cu salinizare de tip calcic cu ape bogate în săruri de calciu;

— tipul de spălare fizico-chimică a sărurilor de pe profilul solului prin spălare şi amendare concomitentă, care se aplică pe solurile cu salinizare de tip sodic şi cu ape bogate în săruri de sodiu.

Un alt criteriu de definire a tipului de spălare îl constituie gradul de desalinizare realizat şi anume:

— Tipul de spălare preventivă, care se aplică cu scopul de a preveni atingerea unui conţinut de săruri în sol superior pragului critic (la care producţia agricolă începe să scadă). Spălările preventive se efectuează cu cantităţi de apă mai reduse, în afara perioadei de vegetaţie sau chiar în timpul perioadei de vegetaţie, prin suplimentarea normelor de udare. Spălarea preventivă, denumită şi profilactică, se aplică de regulă după spălarea capitală, în anii următori, pentru a preveni acumularea an de an a sărurilor solubile aduse fie de apa de irigare, fie din precipitaţii sau din apa freatică.

— Tipul de spălare capitală, care se aplică pentru realizarea unui grad de desalinizare optim pentru culturile agricole. Spălarea capitală poate fi aplicată într-un singur sezon de spălare şi, în acest caz, sînt necesare volume mari de apă şi investiţii ridicate, atît pentru aducţiunea apei, cît şi pentru reţeaua de drenaj. În situaţia în care spălarea capitală se aplică pe parcursul a mai multor sezoane, volumul de apă este mai mic şi investiţiile sînt şi ele mai reduse. Datorită dozării efortului investiţiilor, acest tip de spălare capitală în reprize, cum este denumit de unii autori, se aplică din ce în ce mai mult (Schalhevet şi Kamburov, 1976).

— Tipul de spălare pentru patul germinativ aplicat pentru a asigura plantelor tinere condiţii corespunzătoare dezvoltării sistemului radicular în stratul de sol superficial. Acumularea sărurilor în stratul de la suprafaţa solului respectiv pe grosimea de 25—30 m se produce în anumiţi ani datorită în principal ridicării nivelului apei freatice în a doua parte a perioadei reci a anului

Scanned with OKEN Scanner

(Buhoci, 1975). Desalinizarea acestui strat de sol se realizează prin aplicarea unei spălări înainte de semănat.

— Tipul de spălare suplimentară sau raţia de spălare, cum a fost denumită de Botzan (1962), se aplică pentru a preveni acumularea sărurilor conţinute în apa de irigare din anotimpurile secetoase. Norma de udare se suplimentează cu o cantitate de apă pentru a se asigura percolarea solului şi transportul sărurilor solubile rămase în sol de la udarea precedentă.

4.2.1. SPĂLAREA CAPITALĂ

Această spălare prezintă avantajul că realizează într-un interval de timp scurt desalinizarea solului şi permite luarea în cultură a terenului pentru o producţie normală. Astfel, la Staţiunea experimentală Jugan din R.S.S. Azerbaidjană (U.R.S.S.) s-a realizat într-un sezon de spălare cu volume de apă între 50 000 şi 62 000 m³ la hectar, plus precipitaţiile căzute într-un interval de 4 luni, ameliorarea unui solonceac cu 1,5% — 2% reziduu sec şi apa freatică cu un conţinut de 49,59 g/l.

Comparînd efectele realizate în cazul aplicării unei spălări continui, care necesită un volum de apă mult inferior spălării capitale, cu spălarea intermitentă, nu se înregistrează rezultate mult diferenţiate. Astfel, cercetările experimentale (descrise de Elgabaly, 1970), indică realizarea aceluiaşi grad de desalinizare prin aplicarea a 2000 mm apă în cazul spălării continui ca şi cu 1000 mm apă, distribuită la spălarea intermitentă.

În urma experienţelor efectuate în S.U.A. (Nielsen, Biggar şi Luthin, 1966), se menţionează realizarea aceluiaşi efect în situaţia aplicării a 910 mm apă la spălarea continuă, comparativ cu 610 mm, în cazul spălării intermitente.

Spălarea continuă este practicată în U.R.S.S. pe solurile care sînt permeabile şi care au un coeficient de drenaj mai mare de 1—2 l/s/ha, iar spălarea intermitentă la cele cu un coeficient de drenaj mai mic.

Volumul de apă necesar la aplicarea spălării capitale este de ordinul a 5—8 ori mai mare decît în cazul aplicării acesteia pe parcursul a mai multe sezoane, iar cu apa necesară spălării unui hectar pot fi irigate 10—15 ha.

Sistemul de aducţiune necesar pentru aplicarea spălării capitale trebuie să fie supradimensionat de 2—3 ori faţă de cel utilizat frecvent la amenajările de orezării, iar amenajarea drenajului se va dimensiona de 6—7 ori faţă de cel practicat într-un

Scanned with OKEN Scanner

cîmp irigat. Aceste supradimensionări sînt necesare numai pentru un sezon, iar investiţiile făcute rămîn în mare parte neamortizate.

Corespunzător, consumul de energie se apreciază ca fiind de 5—6 ori mai mare decît în cazul unor amenajări pentru spălarea intermitentă.

4.2.2. METODE DE SPĂLARE

Metoda de spălare constituie, în mod similar cu metoda de udare, modul de distribuire a apei pe suprafaţa terenului care necesită a fi spălat.

După desalinizarea solului, terenul va fi irigat, iar periodic, pentru a preveni resalinizarea, este necesar să se intervină cu spălări preventive. De aici rezultă că este indicat ca pe acelaşi teren spălarea şi udarea culturilor să se facă prin aceeaşi metodă, respectiv prin inundare, scurgere la suprafaţă, aspersiune sau picurare.

În raport cu modul de distribuţie a apei în timp pe terenul amenajat pentru spălare se deosebesc: spălarea continuă şi spălarea intermitentă.

Spălarea continuă se realizează în mod similar cu spălarea capitală prin menţinerea la suprafaţa solului a unui strat continuu de apă pînă la realizarea consumului de apă prin infiltraţie, egal cu norma de spălare calculată. În măsura în care o parte din apă se infiltrează sau se pierde prin evaporaţie, se introduc noi cantităţi de apă. Diferenţierea constă, deci, în administrarea unor volume de apă în timp, mai reduse decît în cazul spălării capitale. Spălarea se face, de asemenea, pe parcele de spălare, care reprezintă unităţi ale tarlalelor, separate între ele prin digulețe de compartimentare temporare, pe durata de desalinizare.

Începerea spălării se face cu parcelele mai îndepărtate de canalele de drenaj şi cu textură mai fină.

Spălarea intermitentă se aplică pe solurile cu permeabilitate mai redusă şi este în fapt o divizare a normei capitale în reprize. Între reprizele de spălare, solul se permeabilizează prin lucrări de afînare, drenaj cîrtiţă etc. Intervalele de timp dintre aplicarea normelor de spălare nu trebuie să fie prea mari, pentru a nu permite resalinizarea solului.

Un avantaj al acestei metode este solubilizarea sărurilor prin stimularea difuziei sărurilor din soluţia de sol în apa de spălare.

Dintre metodele de spălare frecvent folosite se evidenţiază spălarea prin inundare şi cea prin aspersiune. Rezultă că, în prac-

Scanned with OKEN Scanner

tică, vor fi întîlnite: inundarea continuă și intermitentă pe de o parte, iar pe de altă parte, aspersiunea continuă și aspersiunea intermitentă.

Spălarea mai poate fi realizată și prin precipitații, în cazul în care sursa de apă lipsește sau aducțiunea necesită investiții prea mari și sînt perioade ploioase. Precipitațiile pot spăla sărurile solubile în exces, cînd solul este permeabil și există amenajată rețeaua de canale sau de drenaj închis cu tuburi.

Întreruperea periodică a spălării și realizarea unui regim nesaturat în sol, determină o creștere a eficienței spălării. Un exemplu în acest sens îl constituie folosirea unui volum total utilizat la o spălare prin inundare continuă în S.U.A. (California).

Intervalele dintre reprizele de spălare se apreciază a fi de ordinul a 7—12 zile.

În ceea ce privește perioada de aplicare a spălărilor, acestea pot fi făcute în orice perioadă, cu excepția intervalului în care solul este înghețat. Este recomandabil ca spălările să se aplice la începutul și sfîrșitul anotimpului rece, cînd evapotranspirația este redusă, excesul de umiditate creat nu afectează plantele cultivate, din sol se spală mai puține substanțe nutritive, iar consumul de energie este mai redus.

Spălarea prin inundare. Constă în realizarea unui strat de apă de ordinul a 15—20 cm pe suprafața de teren ce urmează a fi spălată. Menținerea stratului de apă se asigură pe o durată de 12—15 zile, funcție de permeabilitatea solului. În acest scop, terenul se nivelează după planuri orizontale, se parcelează și se delimitează cu digulețe și canale de evacuare, ca în figura 42.

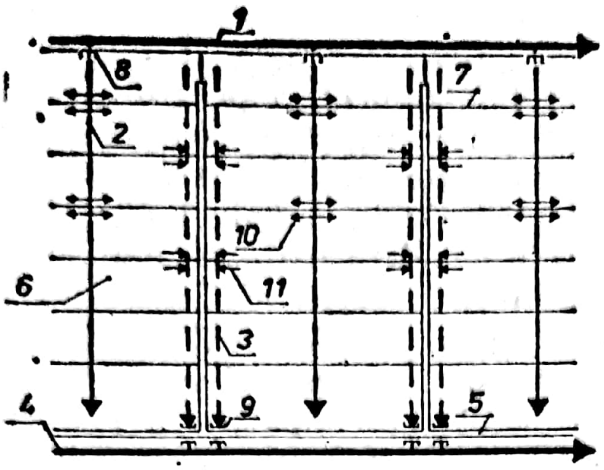
Sărurile din soluția solului sînt antrenate de apa care circulă prin filtrare dinspre parcela inundată spre canalul care se găsește la limita acesteia. Mișcarea apei prin solul saturat se produce sub gradientul determinat de diferența de nivel dintre suprafața apei din parcelă și nivelul apei din canalul de evacuare (h) și de lungimea liniei de curent (l), care reprezintă distanța dintre un punct de pe suprafața parcelei și canalul de evacuare cel mai apropiat.

Gradientul minim este cel din zona centrală a parcelei, la mijlocul distanței dintre două canale, iar cel maxim, la marginea parcelei, în imediata apropiere a canalului de evacuare.

Evacuarea sărurilor se asigură în canalele limitrofe parcelelor, prin dizolvarea sărurilor în soluția de sol și circulația acesteia spre canale.

Efectul de spălare nu este uniform, ca urmare a existenței unor gradienți diferiți, dar în situația folosirii acestor terenuri

Scanned with OKEN Scanner



1 Canal distribuitor de ordin superior
2 Canal distribuitor de sector
3 Canal terțiar de evacuare
4 Colector secundar
5 Drum de exploatare
6 Parcelă
7 Digulețe
8 Stăvilar
9 Podeț
10 Vanetă de alimentare
11 Vanetă de evacuare

Fig. 42 — Amenajarea terenului în cazul spălării prin inundare

în perioada de ameliorare pentru cultura orezului sau piscicultură, cantitățile mari de apă cerute de tehnologia acestor amenajări pot asigura o spălare eficientă a solului.

Spălarea prin inundare nu este indicată a fi aplicată pentru desalinizarea terenurilor amenajate cu rețele de drenaj închis cu tuburi, deoarece circulația apei spre drenuri se face preponderent, prin tranșeea în care pămîntul este mai permeabil, ceea ce determină o evacuare neuniformă a sărurilor de pe parcela care se spală.

În cadrul spălării prin inundare sînt aplicate o serie de amenajări specifice anumitor zone, cum sînt:

— Spălarea pe parcele mari, ce se aplică în U.R.S.S. în perimetrele ameliorate din stepa Flămînda, unde solurile au o permeabilitate bună. Suprafața parcelelor este de ordinul 0,5 — 3 ha. Delimitarea parcelelor se face cu digulețe a căror înălțime este astfel stabilită încît să țină seama și de efectul valurilor (0,6—0,8 m). Nivelarea parcelelor se realizează uniform, după sistemul clasic. Introducerea apei se face în primul rînd în parcelele situate pe cotele cele mai înalte și apoi pe cele mai coborîte; pe măsura umplerii unei parcele se dă drumul la apă spre parcelele din aval. Inundarea parcelelor se face de mai multe ori, în funcție de mărimea normelor de spălare. După terminarea spălării, rețeaua de digulețe se demolează și se nivelează terenul.

— Spălarea pe șiruri de parcele se aplică, de asemenea, în U.R.S.S., pe soluri puternic salinizate, slab permeabile în profunzime. Terenul se parcelează cu digulețe, suprafețele rezultate fiind dispuse sub forma unor șiruri delimitate de canale cu rol drenant. Digulețele transversale au înălțimea de 25—30 cm, iar cele longitudinale de 40—60 cm. Mărimea suprafeței parcelelor variază, funcție de relief, între 0,2 și 0,5 ha. Apa se introduce în

Scanned with OKEN Scanner

parcelele din amonte, apoi este dirijată în parcelele din aval prin vanetele făcute în digulețele transversale. În momentul în care apa a ajuns la ultima parcelă, debitul de alimentare pentru parcela din amonte se reglează astfel încît toată apa să se poată infiltra în parcele, iar după 10—15 zile, cînd viteza de infiltrație s-a stabilizat, udătorul menține apa din parcele la un nivel constant.

După terminarea spălării, rețeaua de canale și digulețele se demolează și se nivelează terenul:

— spălarea prin inundare prin fîșii se practică în R.S.S. Azerbaidjană (U.R.S.S.), zona Mugai Nord și are o eficiență mare în special pe solurile permeabile. Terenul este împărțit în fîșii cu lungimea de 500—600 m și lățimea de 50—100 m, separate între ele prin digulețe de 0,8—1,0 m înălțime. Fîșiile au asigurată evacuarea apei individual în canale deschise prevăzute pe latura lungă a acestora. Inundarea începe cu fîșia din partea centrală și se continuă cu fîșiile laterale de lîngă canale. Se realizează astfel o desalinizare uniformă a solului.

Spălarea prin scurgere la suprafață (brazde) este folosită de unii fermieri din California (S.U.A.) pe terenurile cu pantă uniformă. Apa pătrunde prin scurgere pe pantă de la o brazdă la alta. Brazdele sînt amplasate pe curbele de nivel și sînt unite la capetele lor laterale, astfel încît apa curge pe pantă, de-a lungul acesteia. După ce s-a realizat o saturare cu apă a profilului ce se urmărește a fi spălat și o viteză de infiltrare a apei constantă, se stabilește un debit constant al apei de spălare în partea inferioară a pantei.

În cazul spălării prin aspersiune, apa este administrată uniform pe suprafața solului, cu o intensitate mai mică decît capacitatea maximă de infiltrație a solului, spălarea nefiind realizată în condițiile unei saturări totale a solului.

În cazul în care apa pentru spălare este limitată, această metodă este folosită cu preponderență și pentru motivul că este mai economică (Israel, S.U.A.).

Metoda prezintă avantajul că se reduc lucrările de pregătire a terenului pentru spălare, eliminînd nivelarea după planuri orizontale și construcția digulețelor. La spălarea prin aspersiune, terenul se nivelează în sensul pantei și necesită pentru nivelare un volum redus de terasamente.

L u t h i n și colab. (1962) comparînd spălarea prin inundare continuă cu aspersiunea intermitentă aplicată pe un sol moderat sodic, menționează că aplicarea a 261 mm apă distribuită prin aspersiune intermitentă a avut același efect cu aplicarea a 749 mm apă prin inundare continuă.

Scanned with OKEN Scanner

Cercetările întreprinse de Teodoru și colab. (1974), în cîmpurile experimentale Smeeni-Rușețu și Batogu, au indicat infiltrarea încă de la începutul spălării a cca 500 m³/ha și zi și spălarea sărurilor treptat în adîncime. După prima repriză de spălare, cantitatea de săruri solubile a fost redusă pînă la adîncimea de 60—80 cm, iar după a doua repriză, pînă la 150—175 cm. Reducerea conținutului de săruri a fost cu atît mai mare cu cît acesta a fost mai ridicat inițial. Se poate concluziona că eficiența spălării este cu atît mai mare cu cît nivelul salin al solului este mai ridicat.

Un dezavantaj al acestei metode este neuniformitatea spălării în perioadele în care viteza vîntului depășește 3,5 m/s.

Spălarea prin aspersiune evită în schimb acumularea și băltirea apei la suprafața terenului.

Această metodă prin avantajele pe care le prezintă este acceptată din ce în ce mai mult ca tehnologie de spălare a terenurilor sărăturate.

Spălarea prin picurare are aplicații localizate și deocamdată cu caracter experimental.

Spălarea prin precipitații are loc în situația în care cantitățile căzute depășesc media multianuală cu cca 20%, solul are o permeabilitate mare (2—5 m/zi) și există o rețea de drenaj închis cu tuburi capabilă să evacueze soluția de apă și săruri. Precipitațiile căzute în intervalul 1969 — 1977 au permis înregistrarea efectului de spălare prin precipitații în multe din perimetrele amenajate cu rețele de desecare și în special în sistemele din lunca Dunării. În cîmpul experimental Saligny din lunca văii Carasu, pe un solonceac aluvial sulfatic argilos bine structurat, în timp de 2 ani, sub efectul a 1088 mm de ploaie și al drenajului închis cu tuburi, s-a spălat pe adîncimea de 0 — 1,50 m o cantitate de 127,9 t sare la hectar (Stanciu, 1975). Analizînd datele din tabelul 21 se constată că efectul spălării descrește de la suprafața

Tabelul 21

Cantitatea de săruri spălată și reziduul mineral în perioada 1965—1967 la cîmpul experimental Saligny

Adîncimea stratului de sol, cm	Cantitatea de săruri spălată, t/ha	%	Reziduu mineral redus prin spălare, mg/100 g. sol.	%
0—50	55,0	57	823	57
50—100	41,1	38	619	38
100—150	31,8	35	503	35

Scanned with OKEN Scanner

terenului către planul de amplasare al drenurilor (1,80 m adîncime). Prin spălare solul a trecut de la un grad de salinizare foarte puternic la un grad moderat de salinizare.

În ceea ce privește spălarea componentelor reziduului mineral s-a constatat că ionul Cl^- și ionul Na^+ au fost spălați în proporția cea mai mare, urmînd în ordine descrescătoare ionii de Mg^{++}, SO_4^{--} și Ca^{++}.

4.3. CALITATEA ȘI CALCULUL NECESARULUI DE APĂ PENTRU SPĂLARE

4.3.1. CALITATEA APEI DE SPĂLARE

Apa de spălare trebuie să îndeplinească anumite condiții, în funcție de tipul sărurilor conținute în sol, de permeabilitatea acestuia, de conținutul propriu și al apelor freatice în săruri etc.

Calitatea apei de spălare a fost inițial apreciată după criteriile impuse apelor de irigație, astfel încît să poată fi folosite fără a constitui un pericol de înmagazinare a sărurilor în sol. În acest sens, se recomandă ca apa de spălare să fie o apă dulce cu un conținut minim de săruri, respectiv sub 1 g/l.

Spălarea solurilor saline și alcalice cu apă cu un conținut redus de săruri este parțial eficientă și poate determina o înrăutățire a însușirilor fizice ale solului și îndeosebi a permeabilității (L e s z t a k, 1956; Q u i r k, 1957; D r o u h i n, 1961). Aplicarea unei irigații cu apă dulce asupra unui soloneț solonceac a determinat următoarele efecte:

— acumularea fracțiunii granulometrice fine în hardpan, înrăutățind însușirile culturale ale solului;

— creșterea greutății volumetrice, îndeosebi în stratul de hardpan;

— reducerea permeabilității solului, mai ales în orizontul iluvial;

— reducerea stabilității hidrice a agregatelor;

— scade capacitatea de apă utilă a solului.

Măsurătorile făcute asupra permeabilității solului spălat cu apă de diferite concentrații de săruri și cu grade variate de saturație cu sodiu au indicat că sub o anumită concentrație a apei se constată o descreștere a permeabilității. Concentrația electrolitului care determină o scădere a permeabilității solului de ordinul a 10—15% a fost definită ca *prag al concentrației.*

Scanned with OKEN Scanner

O permeabilitate sporită a solului se poate realiza chiar și în situația în care acesta este saturat cu sodiu schimbabil în proporție însemnată, dacă se adaugă în apa de spălare electrolit suficient. Primul care a indicat posibilitatea folosirii apelor saline pentru irigarea solurilor alcalice, cu condiția ca concentrația totală de săruri să nu fie excesivă, dar să prevină dispersarea argilei, a fost Kelley (1951).

Ulterior, Quirk și Schofield (1955), au publicat rezultatele cercetărilor privind influența concentrației electrolitice a apei asupra permeabilității solului. Permeabilitatea unui sol este o funcție a concentrației electroliților din apa de irigație și a procentului de sodiu schimbabil din sol. Stabilirea concentrației electrolitului (m^3/l) necesară pentru a menține o permeabilitate bună a solului pentru un anumit procent de sodiu schimbabil poate fi determinată cu ajutorul graficului întocmit de Quirk care se prezintă în figura 43. Donnen și Henderson (1960) menționează că permeabilitatea solului crește rapid cu creșterea concentrației electrolitului, îndeosebi la nivele mici ale concentrației electrolitice și la nivele scăzute ale procentului de sodiu schimbabil.

Asupra conținutului de săruri în apa de spălare trebuie făcute o serie de considerații, funcție de tipul cationilor schimbabili și de conținutul de argilă din solul care se spală.

Cationii bivalenți Ca^{++} și Mg^{++} dau o structură bună, în timp ce cationii monovalenți K^+ și îndeosebi Na^+, au un efect dăunător, determinînd, după cum s-a menționat anterior, o permeabilitate scăzută. În solurile normale, Na^+ și K^+ ocupă numai 5% din capacitatea de schimb, restul fiind ocupat în principal de Ca^{++} și Mg^{++}, iar în solurile acide și de ionii de Al. Atunci cînd procentul de Na^+ absorbit crește peste 10% pot să apară probleme de salinizare. Efectul dăunător al sodiului este cu atît mai pronunțat cu cît conținutul de

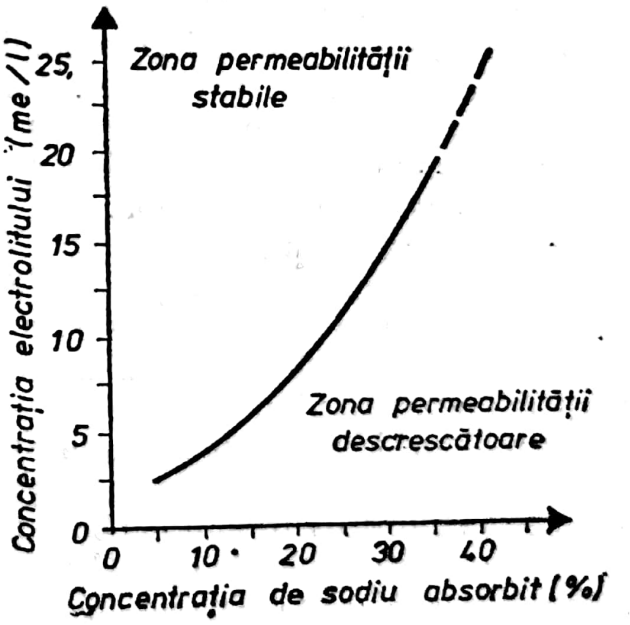


Fig. 43 — Concentrația electrolitului necesară realizării unei permeabilități mai bune a solului

Scanned with OKEN Scanner

argilă gonflantă este mai ridicat și cu cît concentrația totală de săruri în soluția solului este mai mică. În mod frecvent, procentul de sodiu schimbabil (ESP-exchangeable sodium percentage) de 10 este considerat pentru solurile argiloase cu salinitate scăzută ($EC_e = 4$ sau mai puțin), pe cînd pentru solurile moderat salinizate ($EC_e = 6—8$ și ESP de 15) poate fi admis.

Gradul de saturație cu sodiu al complexului de schimb depinde de compoziția solului și este corelat cu aportul de absorbție (SAR-sodiu adsorption ratio) definit prin formula:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{++} + Mg^{++}}{2}}}$$

în care Na^+, Ca^{++} și Mg^{++} sînt exprimați în me/l. Indicele SAR se corelează foarte strîns cu ESP, pentru care Richards și colab. (1954) au stabilit următoarea relație:

$$ESP = \frac{100(-0{,}1026 + 0{,}01475\,SAR)}{1 + (-0{,}0126 + 0{,}01475\,SAR)}$$

Astfel, pentru valorile lui SAR cuprinse între 2 și 30, SAR și ESP în condiții de echilibru sînt aproximativ egale. În cazul în care ESP este 10—15 poate fi înlocuit cu valori pentru SAR mai mici de 9—14.

Apa de irigare-spălare conține în mod frecvent atît săruri ușor solubile, cît și săruri greu solubile. Solubilitatea este definită prin concentrația sa în soluția saturată.

Clorurile sînt considerate săruri cu solubilitate ridicată care precipită numai la concentrații de săruri care sînt mult prea ridicate pentru dezvoltarea plantelor.

O a doua grupă o formează $MgSO_4$, Na_2SO_4 și $NaHCO_3$, a căror solubilitate este în jur de 700, 200 și 100 me/l pentru o singură soluție de sare. Aceste săruri pot fi considerate, de asemenea, solubile, deoarece ele precipită la concentrații de săruri prea ridicate pentru creșterea plantelor.

Sînt considerate slab solubile sărurile care precipită la concentrații prea scăzute pentru a produce pagube culturilor. Cele mai importante săruri sînt carbonații de magneziu și calciu ($MgCO_3$ și $CaCO_3$) și gipsul ($CaSO_4$, $2H_2O$). Prezența acestor săruri în apa de irigație-spălare poate avea o influență considerabilă în bilanțul sărurilor din sol.

Solubilitatea $MgCO_3$ și $CaCO_3$ depinde de temperatură, pH, concentrația celorlalte săruri în soluția de sol și de concentrația

Scanned with OKEN Scanner

CO_2 în aerul din sol. De cele mai multe ori $CaCO_3$ și $MgCO_3$ sînt prezenți împreună.

În condiții obișnuite de sol, solubilitatea $MgCO_3$ și $CaCO_3$ luate împreună poate fi stabilită la 10 me/l. Aceasta înseamnă o valoare de 0,8 mmhos/cm conductivitate electrică a soluțiilor solului. Despre solubilitatea $MgCO_3$ se cunoaște mai puțin, dar se presupune că aceasta este asemănătoare cu a $CaCO_3$. Este posibil ca Mg să precipite împreună cu Ca.

Solubilitatea gipsului depinde de concentrația altor săruri. În general, se poate presupune că solubilitatea $MgCO_3 + CaCO_3 + + CaSO_4, + 2H_2O$ este egală aproximativ cu 40 me/l, ceea ce corespunde cu o conductivitate electrică de 3,3 mmhos/cm. În solurile foarte puternic salinizate, solubilitatea este mare.

Precipitarea sărurilor ușor solubile are două efecte importante:

— un efect favorabil asupra salinității totale, concentrația totală va fi mai scăzută decît ar fi dacă sărurile ar rămîne în soluție;

— un efect nefavorabil asupra pericolului de sodiu; concentrația relativă a Na^+ crește, la fel și valoarea SAR.

În vederea stabilirii unor criterii de folosire a apelor de irigație-spălare pentru desalinizare au fost propuse 4 clase de diferențieri și anume:

clasa I în care $Mg^{++} + Ca^{++} < HCO_3^- + CO_3^{--}$

clasa II în care $Mg^{++} + Ca^{++} > HCO_3^- + CO_3^{--}$

$$Ca^{++} < HCO_3^- + CO_3^{--} + SO_4^{--}$$

clasa III în care $Mg^{++} + Ca^{++} > HCO_3^- + CO_3^{--}$

$$Ca^{++} > HCO_3^- + CO_3^{--} + SO_4^{--}$$

clasa IV în care $HCO_3^- + CO_3^{--} + SO_4^{--}$ sînt neglijabile.

În cazul în care apa din clasa I este concentrată în sol, Mg și Ca din ea vor precipita sub formă de carbonate. Toate sărurile de Na și K vor rămîne în soluție. Pericolul de sodiu crește odată cu creșterea valorii carbonatului de sodiu rezidual (RSC, rezidual sodium carbonate value) și cu diferența $(HCO_3 + CO_3) - (Mg+Ca)$.

Pentru apa din clasa a II-a, o parte din Ca și Mg va fi precipitată sub formă de carbonați și gips. Deoarece gipsul este mai solubil decît bicarbonații va fi în general o mică cantitate de Mg + Ca care rămîne în soluția solului. Pericolul de sodiu prin urmare este mai mic la apa din clasa I. Totodată, toate sărurile de Na și K rămîn în soluție. Într-o primă aproximație, cantitatea

Scanned with OKEN Scanner

de sulfați ușor solubili poate fi estimată la $(HCO_3 + CO_3 + + SO_4) - Ca$.

Administrarea apei din clasa a III-a, ca și a celei de clasa a II-a determină ca o parte din Ca și Mg să precipite sub formă de carbonați și gips. Dar aici concentrația de Ca + Mg va depăși solubilitatea sărurilor ușor solubile, ceea ce înseamnă că pericolul de sodiu este redus.

Apa din clasa a IV-a conține cloruri ca anioni. Nu se estimează nici un fel de precipitări.

Clasificarea de mai jos bazată pe carbonatul de sodiu rezidual (RSC), propusă de Richard și colab. (1954), apreciază:

RSC $>$ 2,5 apă nefavorabilă
1,25 $<$ RSC $<$ 2,5 apă la limită
RSC $<$ 1,25 apă nefavorabilă

Folosind rezultatele experimentale ale lui Quirk și Schofield (1955), Reeve și Bower (1960) au arătat că prin diluții succesive ale apei de mare, solurile sodice pot fi ameliorate fără a se reduce permeabilitatea solului. Diluția se poate face pe baza înlocuirii cationilor bivalenți de cationii monovalenți. Din echilibrul reacției de schimb, factorul de schimb $d = (V_w/V_s) + 1$

în care V_w este volumul de apă nesărată, iar V_s — volumul de apă sărată, atunci:

$$(SAR)_{ad} = \frac{Na^+/d}{Ca_{++}/2\sqrt{1/d}} = (SAR)_0/\sqrt{d}$$

Dacă se consideră apa de mare cu $(SAR)_0 \simeq 60$ pentru diluții succesive ale apei de mare, $d = 2, 4, 8, 16$ și 32, va fi SAR 42, 30, 21, 15 și 11, iar ESP va fi 39, 30, 32, 17 și 13.

Experiențele organizate în Tunisia în intervalul 1960—1964 privind influența irigării cu apă sărată asupra producțiilor realizate la diferite culturi, au indicat diferențe minime comparativ cu irigarea cu apă dulce, cu excepția portocalilor (Damagnez, 1969).

Calitatea apei de spălare nu a fost confirmată unanim, întrucît există puncte de vedere diferite referitoare la sursa de apă disponibilă, gradul de sărăturare etc. În mod frecvent, se adoptă criteriul ca apa de spălare să fie o apă curată, cu calități similare cu cele ale apei de irigație. În acest sens, se adoptă în mod eronat limitele impuse pentru apa de irigare și la cea de spălare.

Pentru a evita impunerea unor criterii restrictive exagerate pentru calitatea apei de spălare, în cele ce urmează se prezintă cîteva limite funcție de necesarul de spălare.

Scanned with OKEN Scanner

O primă clasificare, propusă de D u r a n d (1970), indică limita superioară a conductivității electrice a apei pentru diverse texturi ale solului, conform datelor din tabelul 22.

Tabelul 22

Limita superioară a conductivității apei de irigație
(în mmhos/cm,

	Grupe de toleranță a culturilor					
	I	II	III			
$EC_i \times 10^3$ Textura solului	<4,0	Palmate	4,0—10,0 Culturi horticole		>10,0 Ierburi	Culturi de cîmp
	Limita superioară admisibilă a EC_i, în mmhos/cm					
Nisipos	2,5	6,5	15,0—20,0	8,0	12,0	10,0
Lutonisipos	1,6	4,0	6,0—10,0	4,5	7,0	6,5
Lutos	1,0	3,0	8,0	3,5	5,0	4,5
Lutoargilos	0,8	2,0	6,0	2,4	3,5	3,0
Argilos	0,4	1,0	3,0	1,0	1,8	1,6

R h o a d e s și B e r n s t e i n (1971) propun o altă clasificare, în funcție de factorul de spălare $LF = EC_i / EC_e$ ca fiind raportul dintre conductivitatea electrică a apei de irigație și conductivitatea electrică a apei de drenaj, care se prezintă în tabelul 23.

Tabelul 23

Limita admisibilă a EC_i în apa de irigație

Maximum admisibil EC_d în apa din sol (mmhos/cm)	Factorul de spălare			
	0,10	0,20	0,30	0,40
	Limita maximă a apei de irigație EC_i în mmhos/cm			
2	0,2	0,4	0,6	0,8
4	0,4	0,8	1,2	1,6
8	0,8	1,6	2,4	3,2
16	1,6	3,2	4,8	6,4

Aceiași autori fac o clasificare a nivelului SAR maxim admisibil în apa de irigație pentru diferite valori ale factorului de spălare, valori care se prezintă în tabelul 24.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 24

Clasificarea nivelului SAR maxim

LF	pH	SAR al apei de drenare		
		7	17	27
		maximum admisibil SAR al apei de irigație		
0,1	6,6	1,2	3,0	4,7
	7,6	1,9	4,6	7,3
	8,4	3,4	8,3	13,1
	8,6	4,2	10,3	16,4
0,2	6,6	1,8	4,5	7,1
	7,6	2,9	6,9	11,0
	8,4	5,1	12,5	19,9
	8,6	6,4	15,6	24,8

Limita maximă a conținutului de clor pentru diferiți factori ai spălării, după Rhoades și Bernstein (1971), se prezintă în tabelul 25.

Tabelul 25

Limita maximă a conținutului de clor

Conținutul maxim de clor în apa din sol	Factorul de spălare		
	0,1	0,2	0,3
	Conținutul maxim de clor în apa de irigație		
10	1	1	4
20	2	4	8
30	3	6	12

Un alt element restrictiv în apa de irigație și respectiv și în cea de spălare îl reprezintă borul. Fireman și Kraus (1965) propun 4 clase de delimitare a conținutului de bor, apreciind că limita maximă a conținutului tolerant de plante este de 3 ppm și anume: clasa I între 0 și 0,5 ppm, clasa a II-a între 0,5 și 1,0 ppm; clasa a III-a între 1 și 3 ppm, iar clasa a IV-a mai mult de 3 ppm.

Alte elemente restrictive pot fi ierbicidele și pesticidele, care diferă în funcție de sursa de apă și pentru care fiecare țară și-a stabilit o serie de delimitări. Astfel în U.R.S.S., în apa de irigație

Scanned with OKEN Scanner

limitele admise sînt 1 mg/l diuron; 5 mg/l pentru monuron și triazin, iar pentru dalopon 2 mg/l. În ceea ce privește conținutul total de săruri, în U.R.S.S., de exemplu, apa de spălare poate avea sub 2 g/l (3,0 mmhos/cm). Atunci cînd apa de spălare are între 5 și 7 g/l este necesar ca spălarea din etapa finală să fie făcută cu apă dulce.

În anexa II se prezintă cîteva relații pentru transformarea valorilor de la g săruri/100 g sol în alte unități cu care se lucrează în mod frecvent.

4.3.2. CALCULUL NECESARULUI DE APĂ PENTRU SPĂLARE

Necesarul de apă pentru spălarea unei suprafețe de 1 ha pe adîncimea stratului fiziologic activ pînă la un grad de salinitate care să permită desvoltarea normală a culturilor agricole a fost denumit *norma de spălare.*

Concepția asupra necesarului de apă pentru spălare a evoluat, în prezent acesta fiind determinat pe baza unor date de bilanț a sărurilor și corelației dintre cantitatea de apă de spălare și cantitatea de săruri spălate.

După Rozov (1956), norma totală de spălare poate fi calculată cu relația:

$$M = CA_c - m + n \cdot CA_c$$

în care:

M este norma totală de spălare, m³/ha;
CA_c — capacitatea de apă în cîmp, m³/ha;
m — provizia momentană de apă a solului, m³/ha.
n — coeficient care arată de cîte ori mărimea normei de spălare trebuie să depășească valoarea CA_c.

Morozov și mai tîrziu Volobuev (1960) a stabilit că între norma de spălare și conținutul de săruri din sol există o relație de formă logaritmică, care poate fi exprimată prin relația:

$$N = K \log \left(\frac{S_i}{S_o} \right) \alpha$$

în care:

N este norma de spălare, în m³/ha;
Si — salinitatea (conținutul în săruri) solului, în % sau t/ha;

So — toleranța la salinitate (conținutul în săruri tolerat de culturi, după spălare), în % sau în t/ha;
K — coeficient de proporționalitate, exprimat în m³/ha hectar egal cu 10 000;
α — parametru funcție de salinitatea solului și de conținutul de cloruri în aceste săruri.

Orientativ, pentru α pot fi adoptate următoarele valori:

salinizare clorurică	$\alpha = 0{,}90 - 0{,}95$
salinizare sulfato-clorurică	$\alpha = 1$
salinizare sulfato-sodică	$\alpha = 1{,}1 - 1{,}2$
salinizare sulfato-sodică-calcică	$\alpha = 1{,}5$

Kovda (1957) a propus o altă formulă de tipul:

$$y = n_1 \cdot n_2 \cdot n_3\, 400\, z \pm 100$$

în care:

y este grosimea stratului de apă de spălare, în mm;
z — conținutul de săruri pe adîncimea de 2 m a solului, în %;
n_1 — coeficient depinzînd de compoziția mecanică a solului; $n_1 = 0{,}5$ pentru nisipuri; $n_1 = 0{,}5$ pentru luturi și $n_1 = 2$ în argile;
n_2 — coeficient funcție de adîncimea apei freatice; $n_2 = 3$ la 0,5 — 2 m; $n_2 = 1{,}5$ la 2—5 m și $n_2 = 1{,}0$ la 7 — 10 m;
n_3 — coeficient funcție de salinizarea apei freatice; $n_3 = 1$ pentru slabă și medie;
n_3 — 2,0 puternică; $n_3 = 3{,}0$ excesivă.

Calculul normei de spălare în reprize *(M)* se poate face cu relația:

$$M_r = (CA_c - U)\, H \cdot G_v \cdot 100$$

în care:

M_r este norma de spălare în reprize, în m³/ha;
CA_c — capacitatea de apă în cîmp, în % din greutate;
U — umiditatea momentană a solului, în % din greutate;
H — grosimea stratului radicular, exprimată în m;
G_v — greutatea volumetrică a solului;
100 — coeficient pentru exprimarea rezultatelor, în m³/ha.

Norma totală de spălare se poate deduce prin multiplicarea valorii (M_r) cu numărul de spălări necesare (n):

$$M = M_r . n,\ m^3/ha$$

Norma de spălare mai poate fi determinată după relația bilanțului apei a lui Legostaev de forma:

$$M = m_1 + m_2 + n_1 - n_2 - o_1 - o_2$$

în care:

M este norma de spălare pe o adîncime a solului de 1 m, în m³/ha;
m_1 — cantitatea de apă necesară ca să transporte sărurile pe adîncimea de 1 m, în m³/ha, $m_1 = \frac{S}{K}$;
m_2 — cantitatea de apă necesară între capacitatea de cîmp pentru apă și umiditatea momentană a solului, în m³/ha;
n_1 — pierderile de apă prin infiltrație verticală (percolație) în timpul spălărilor, în m³/ha;
n_2 — pierderile de apă prin evaporație, în m³/ha;
S — cantitatea de săruri care trebuie înlăturate din sol de pe suprafața de 1 ha, în kg/ha;
K — cantitatea de săruri transportată de 1 m³ de apă.

Orientativ, pentru K pot fi adoptate valorile din tabelul 26, care sînt în funcție de conținutul în clor al solului și de adîncimea apei freatice.

Tabelul 26

Valorile pentru k(în kg/ha)

Conținutul în clor înainte de spălare, % din greutate	Soluri cu textură medie			Soluri cu textură grea		
	Adîncimea apei freatice			Înainte de aplicarea spălărilor		
	1—2 m	2—3 m	3 m	1—2 m	2—3 m	3 m
0,02	0,02	0,5	1,5	0,1	0,2	0,8
0,07	1,20	2,20	3,50	0,90	1,40	2,80
0,15	2,20	3,20	5,00	1,80	2,60	4,00
0,25	2,90	4,00	5,80	2,30	3,30	4,70
0,35	3,20	4,20	6,20	2,70	3,70	5,10

$$S = 100\ h \cdot p\ (S_1 - S_2)$$

în care:

h este adîncimea de spălare a solului, în m;
p — greutatea volumetrică a solului, în t/m³;
S_1 — conținutul de săruri din sol înainte de spălare, în %;
S_2 — conținutul de săruri din sol după spălare, în %;
O_1 — cantitatea de apă căzută în perioada dintre spălarea solului la însămînțare, în m³/ha;
O_2 — cantitatea de apă condensată în sol.
O_1 și O_2 reprezintă valori maxime care, în general, nu influențează substanțial asupra mărimii normei de spălare.

Scanned with OKEN Scanner

Botzan (1959) a dedus norma udării de spălare din ecuația bilanțului în circuit deschis de spălare de forma:

$$S = C - R_f - c \cdot P_i + D$$

în care:

S este norma totală de udare și spălare;
C — capacitatea de cîmp;
R_f — rezerva finală de apă în sol toamna (1.X) pe adincimea de 1 m;
c — coeficientul de înmagazinare a precipitațiilor de iarnă $\frac{(R_i - R_f)}{P_i}$;
R_i — rezerva inițială de apă în sol primăvara (1.IV) pe adîncimea de 1 m;
P_i — volumul precipitațiilor de iarnă între 1.X și 1.IV;
D — norma de evacuare a apei de drenaj.

Norma de spălare poate fi calculată cu relația stabilită de Averianov (1965) de forma:

$$N_{sp} = 10\,000 \frac{p_a^1}{\pi} \ln \frac{1}{1 - \frac{\pi x_s}{l}} \text{ în cazul cînd } \frac{l}{T} < 3$$

$$N_{sp} = 10\,000\, p_a T \text{ în } \frac{1}{1 - \frac{x_s}{T}} \text{ în cazul cînd } \frac{l}{T} > 3$$

în care:

N_{sp} este norma de spălare netă, în m³/ha;
l — distanța dintre drenuri, în m;
ln — natural;
10000 — ha (m²);
T — adîncimea de situare a stratului impermeabil, în m;
p_a — porozitatea activă; se pot adopta valori cuprinse între 0,3 și 0,5;
x_s — adîncimea la care este necesar a se realiza o mineralizare dată a apei freatice.

Exemplul de calcul. Să se determine mărimea normei de spălare în cazul existenței unui drenaj orizontal, dispunîndu-se de următoarele date de bază $\frac{l}{T} > 3$; $P = 0{,}45$; $T = 20$; mineralizare inițială $S_0 = 40$ g/l; timpul de spălare $T = 100$ zile; adîncimea necesară de desărăturare $x = 6$ m pînă la concentrația de 5 g/l;

Scanned with OKEN Scanner

mineralizarea apei de spălare $S_{sp} = 1$ g/l; (nu există ape subterane sub presiune).

Succesiunea calculului:

1. Se determină x_s cu relația:

$x_s = \gamma\, x_{ds}$ (γ este un coeficient de proporționalitate $1 < \gamma < 2$). Se dau valori $\gamma 1 = 1{,}2$; $\gamma 2 = 1{,}4$; $\gamma 3 = 1{,}6$ și rezultă corespunzător $x_{s1} = 7{,}2$ m; $x_{s2} = 8{,}4$ m și $x_{s3} = 9{,}6$ m.

2. În cazul lui $x_{s1} = 7{,}2$ m.

2.1. Viteza de infiltrație a apei de spălare la adîncimea x_{s1} se determină cu relația:

$$V_{s1} = \frac{T}{t}\left(1 - \frac{x_{s1}}{2T}\right) \ln \frac{1}{1 - \frac{x_s}{T}} =$$

$$= \frac{20}{100}\left(1 - \frac{7{,}2}{40}\right) \ln \frac{1}{1 - \frac{7{,}2}{20}} = 0{,}073 \text{ m/zi}$$

2.2. Coeficientul împrăștierii convective K_c se determină cu relația:

$$K_c = 0{,}1 \cdot V_{s1} \cdot x_{s1} = 0{,}0526 \text{ m}^2\text{/zi}.$$

2.3. Viteza medie de infiltrație V_m se determină cu relația:

$$V_m = \frac{T}{t}\left(1 - \frac{x_{ds}}{2T}\right) \ln \frac{1}{1 - \frac{x_{ds}}{T}} =$$

$$\frac{20}{100}\left(1 - \frac{6}{40}\right) \ln \frac{1}{1 - \frac{7{,}2}{20}} = 0{,}0778 \text{ m/zi}$$

3. Determinarea concentrației la adîncimea $x_{ds} = 6$ m după nomograma din figura 44.

$$\bar{x} = \frac{x_{ds}}{V_m t} = \frac{6}{0{,}0778 \cdot 100} = 0{,}77$$

$$A = \frac{V_m \sqrt{t}}{2\sqrt{K_c}} = \frac{0{,}0778}{4{,}97} = 1{,}85$$

Scanned with OKEN Scanner

După nomograma din figura 44 rezultă $\frac{S - S_{sp}}{S_0 - S_{sp}} = 0{,}18$

în care:

S este 8,2 g/l;
S_{sp} — 1g/l
S — mineralizarea apei freatice la adîncimea x_{s1};

4. În mod similar se determină pentru $x_{s2} = 8{,}4$ m — $S = 4{,}24$ g/l; $pt \cdot x_{s3} = 9{,}6$ m — $S = 2{,}76$ g/l.

5. Construind graficul $S = f(x_s)$ găsim pentru concentrația dată de $S = 5$ g/l — $x_s = 8$ m;

6. Norma de spălare va fi:

$$N_{sp} = 10\,000\, p_a T \ln \frac{1}{1 - \frac{x_s}{1}} = 10000 \cdot 0{,}45 \cdot T \ln \frac{1}{1 = \frac{8}{20}} =$$

$= 10000 \cdot 0{,}45 \cdot 20 \cdot 0{,}5068 = 45\,600$ m³/ha $\cong 45\,000$ m³/ha.

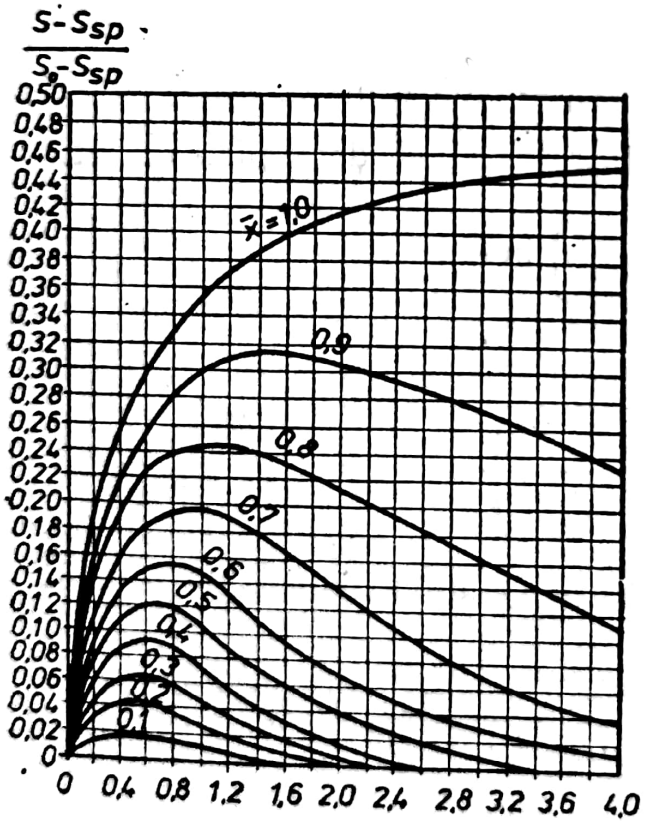


Fig. 44 — Nomogramă pentru calculul concentrației de săruri

În cazul în care spălarea se face fără drenaj (în condițiile hidrogeologice deosebite), norma de spălare poate fi determinată cu relația:

$$M = C_c - U_i + \frac{H_i - H_k}{\tau} 10\,000$$

în care:

M este norma de spălare, în m³/ha;
C_c — capacitatea de cîmp în zona de aerație, în m³/ha;
U_i — rezerva de apă din zona de aerație înaintea spălării, în m³/ha;
H_i — adîncimea apei freatice înaintea spălării, în m;
H_k — adîncimea apei freatice după spălare, în m;

Scanned with OKEN Scanner

$\div$ — raportul dintre adîncimea de desalinizare și grosimea stratului de apă aplicat pentru saturarea solului pînă la capacitatea de cîmp.

Norma de spălare preventivă dedusă din ecuația bilanțului salin într-un regim de echilibru pe stratul radicular pentru o anumită perioadă se poate determina cu relația:

$$I = \frac{P_e - G}{\frac{U_{cc} \cdot C_i}{fC_{es} \cdot U_{es}}}$$

în care:

I este cantitatea de apă de irigare;
P_e — apa ieșită prin percolare;
G — apa provenită prin capilaritate din stratul de sol situat sub zona rădăcinilor;
U_{cc} — umiditatea solului la capacitatea de cîmp;
C_i — cantitatea de săruri solubile în apa de irigație;
f — eficiența spălării, cu valori subunitare;
C_{es} — concentrația extrasului de saturație;
U_{es} — umiditatea solului din care se obține extrasul de saturație.

Norma de spălare a patului germinativ rezultată, de asemenea, din bilanțul sărurilor și apei din stratul de la suprafața solului, se poate determina cu relația:

$$S = (E_t - P)\frac{C_{pe}}{C_{pe} - C_s}$$

în care:

S este norma de spălare, în mm;
E_t — evapotranspirația, în mm;
P — precipitațiile din perioada de iarnă, în mm;
C_{pe} — concentrația apei din percolare;
C_s — conținutul salin al apei de percolare.

În cazul în care evapotranspirația este mai mică decît precipitațiile căzute în perioada de iarnă, relația nu poate fi utilizată și norma de spălare trebuie stabilită pe baza unei curbe de spălare.

Norma de spălare capitală și celelalte norme (preventive, spălare, pat germinativ) pot fi stabilite cu mai multă precizie dacă se utilizează metoda bilanțului salin. Bilanțul salin are în vedere faptul că sărurile care pătrund odată cu apa de spălare ies din sol odată cu apa de drenaj. Aceasta permite să se formuleze relația:

$$D_i = D_e\frac{C_d}{C_d - C_i}$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

D_i este volumul de apă de irigare;
D_e — volumul de apă necesar pentru satisfacerea evapotranspirației;
C_d — concentrația de săruri solubile în apa de drenare;
C_i — concentrația de săruri solubile în apa de irigație.

Ecuația de regresie pentru curba de spălare propusă de R e e v e și colab. (1955) poate fi exprimată:

$$\frac{D_a}{D_s} = \frac{1}{5\frac{CE_f}{CE_i}} + 0{,}15$$

în care:

$\frac{CE_f}{CE_i}$ este raportul dintre salinitatea finală și salinitatea inițială;
$\frac{D_a}{D_s}$ — raportul dintre grosimea coloanei de apă de spălare D_a.
D_a — și grosimea stratului de sol D_s.

Cantitatea de săruri solubile existentă la un moment dat în sol reprezintă un regim salin de echilibru (CE_e) specific pentru fiecare caz concret. Valoarea salinității de echilibru este apropiată de valoarea salinității solului normal.

Scăzînd valoarea salinității de echilibru din valorile conductivității electrice dinainte și de după spălare, raportul acestora este determinat numai de condițiile solului și este independent de condițiile de spălare și de drenaj.

Raportul $\frac{CE_f}{CE_i}$ poate fi scris sub forma $\frac{CE_f - CE_e}{CE_i - CE_e}$.

Cercetările întreprinse de T a l s m a (1963) conduc la concluzia dependenței curbei de spălare de intensitatea spălării sau de viteza apei prin pori, de distribuția și forma porilor, de mărimea difuziei sărurilor și de fenomenele de absorbție și de schimb între sol și soluția salină. Curba de spălare se stabilește prin experimentări cu metoda cilindrilor concentrici, a lizimetrelor sau parcelelor în natură. Metodele au la bază aplicarea spălărilor cu apă cunoscută calitativ și cantitativ, pe solul ce trebuie spălat, căruia i se cunosc proprietățile chimice naturale și i se determină proprietățile chimice dobîndite prin spălare pe diferite grosimi de sol.

Metoda cilindrilor concentrici propusă de H u l s b o s (1963) prevede menținerea constantă a unui strat de apă de 10 cm în

Scanned with OKEN Scanner

2 cilindri concentrici din tablă de oțel cu Ø 50 cm și 70 cm, înfipți pe 5 cm în sol. Cantitatea de apă infiltrată este măsurată în cilindrul interior, cel exterior folosește numai pentru reducerea efectului de margine. Se recoltează probe de sol pentru analize dintre cilindrii. Ca apă de spălare se va folosi aceea cu care se va face spălarea conform proiectului. Cantitatea de apă folosită pentru spălare se stabilește scăzînd din cantitatea infiltrată în cilindrul interior apa necesară pentru a umezi solul la capacitatea de cîmp. Umiditatea solului se determină înainte de spălare, iar capacitatea de cîmp, după spălare.

Valoarea salinității de echilibru (CE_e) se adoptă funcție de conductivitatea electrică a solului realizată după spălare, pe stratul de 5—10 cm din profil. Salinitatea solului descrește repede în acest strat după începutul spălării și se menține redusă, aproximativ constantă.

Metoda lizimetrelor permite observarea tuturor elementelor de bilanț hidrologic și salin și în plus permite și experimentarea cu plante. Lizimetrele au suprafața de 4 m² și adîncimea de 1—2 m. Solul salinizat, prelevat în strate de 10—20 cm din cîmp în ordinea naturală de dispunere, se așază în cuva lizimetrului la aceeași grosime. Durata experimentării este funcție de permeabilitatea solului și se apreciază în medie de 3—4 luni. Experimentarea se efectuează în 3—4 repetiții.

Metoda experimentărilor în cîmp la o scară naturală. Experimentarea durează mai mulți ani și implică măsurarea tuturor elementelor bilanțului hidrologic și salin.

Combinarea acesteia cu metoda descrisă anterior permite scurtarea duratei de experimentare.

În figura 45 se prezintă curba de spălare determinată pentru solul din serele I.S. Tătărani-Ploiești, de H a r e t și D o b r e (1976).

Exemplificarea folosirii curbei de spălare se face pentru reducerea conținutului salin de la $CE_i = 40$ mmhos/cm pe stratul de 0—70 cm la $C_{ef} = 8$ mmhos/cm, pentru a se cultiva sfecla de grădină cu o reducere a producției de 25%. Determinările efectuate prin infiltrații în clindri concentrici este de 30 mm/zi, iar salinitatea de echilibru CE_e de 3,5 mmhos/cm. Cantitatea de apă necesară aducerii umidității înainte de spălare la capacitatea de cîmp a rezultat de 140 mm (1400 m³/ha), iar evaporația zilnică de la suprafața apei de 5 mm. Pragul critic la sfecla de zahăr este 4 mmhos/cm. În plus, peste 4 mmhos/cm producția scade cu 9%. Între 4 mmhos/cm și 8 mmhos/cm este o diferență de 4 mmhos/cm; rezultă că producția ce se va obține va fi de $100 - 4 \times 9 = 64\%$.

Scanned with OKEN Scanner

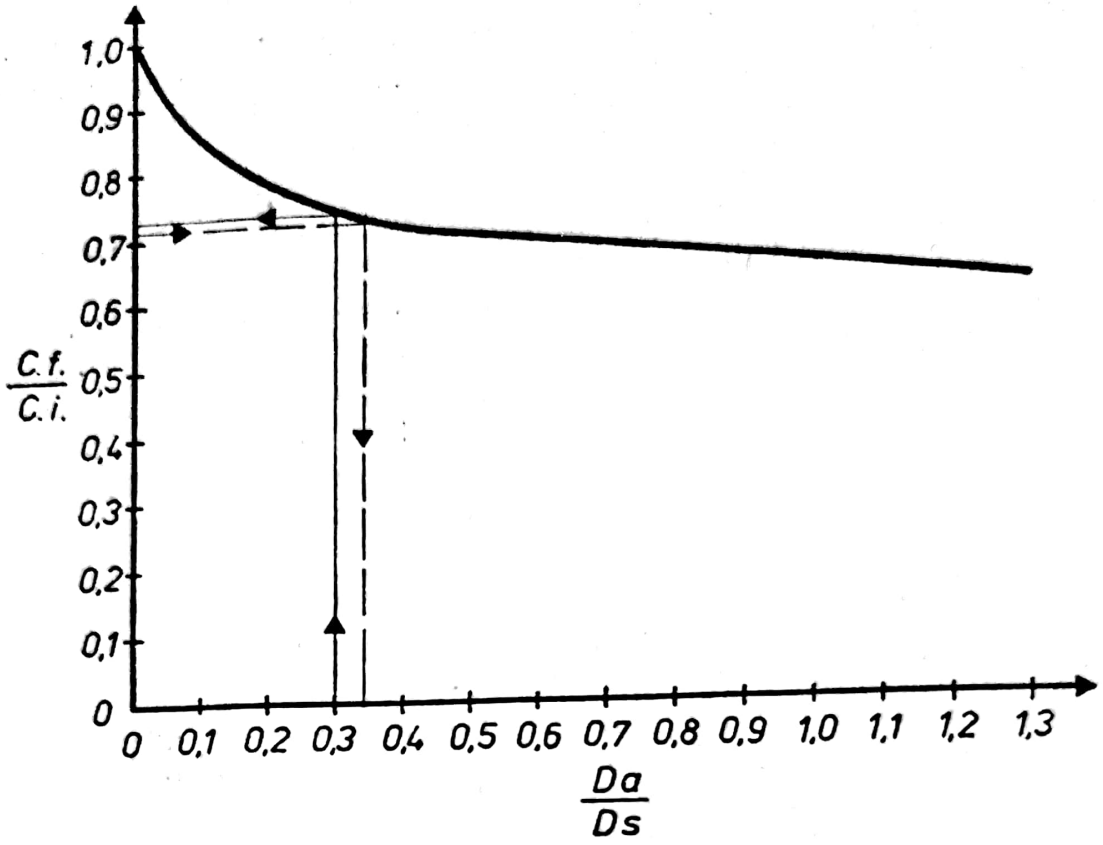


Fig. 45 — Curba de spălare pentru solul din serele I.S. Tătărani

adică mai mică decît producția scontată (de 25%). Se determină raportul:

$$\frac{CE_f - CE_c}{CE_i - CE_e} = \frac{8 - 4}{40 - 4} = \frac{4}{36} = 0{,}111$$

Din curba de spălare se deduce raportul $\frac{D_a}{D_s} = 1{,}5$, din care se calculează cantitatea de apă de spălare $D_s = 1{,}5 \times 0{,}7 = 1{,}05$ m = 1050 mm.

Durata spălării 1050 : 30 mm/zi = 35 zile
Apa evaporată 5 mm/zi × 35 zile = 175 mm
Cantitatea de apă totală pentru spălare:
1050 mm + 175 mm + 130 mm = 1355 mm.

Stabilirea unor relații de calcul pentru mărimea normei de spălare funcție de conținutul de săruri din sol și rețeaua de drenaj închis cu tuburi a fost rezolvată în laborator de D o b r e (1978) pentru solurile de sere. Modelul de studiu cu dimensiunile 5370 ×

Scanned with OKEN Scanner

810 × 1800 mm (fig. 46) a fost divizat în două compartimente pentru a se putea experimenta 2 variante de distanțe între drenuri. Solul recoltat din sere a fost așezat în ordinea naturală a stratelor, iar la bază a fost prevăzut un strat de cca 10 cm pietriș, în interiorul căruia au fost montate conductele de alimentare de la un simulator de nivel freatic și de extracție a apei freatice pentru măsurarea concentrației. Ca materiale de drenaj au fost folosite tuburi de ceramică cu Ø 7 cm și pietrișul mărgăritar cu filtru.

Simularea ploii (normei de spălare) a fost asigurată printr-un sistem de rulare și un agregat cu duze aspersoare ce putea fi de-

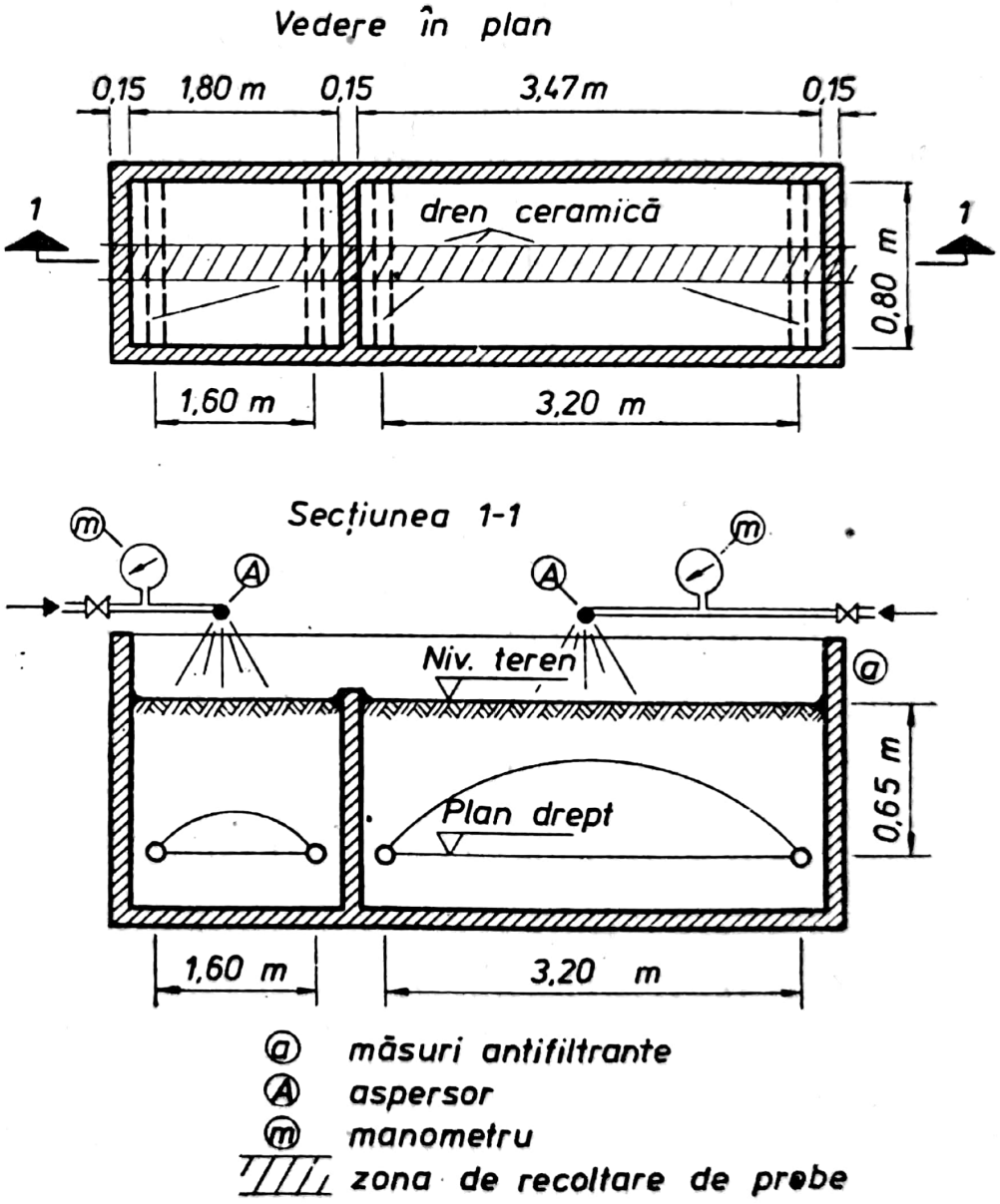


Fig. 46 — Model de laborator pentru simularea procesului spălării solului

plasat cu diferite viteze pe calea de rulare. Pluviometria realizată a fost de 5 mm/h și o presiune de funcționare de 2,4 kgf/cm².

Ciclul de urmărire a cuprins măsurători:

— la fiecare 500 m³/ha aplicați pînă la o normă însumată de 2000 m³/ha;

— la fiecare 1000 m³/ha aplicați pentru cazul cînd normele însumate au depășit valoarea de 2000 m³/ha.

Pe durata experimentării au fost asigurate măsurarea tuturor elementelor bilanțului hidric și salin.

Rezultatele experimentale au condus la următoarea metodică de calcul:

În faza I (perioada tranzitorie de ameliorare) are loc spălarea intensivă a solului, astfel încît nivelul de salinizare să scadă sub valoarea admisibilă, apa de spălare fiind eliminată prin rețeaua de drenaj, precum și prin percolație spre adîncime. Pentru profilul de sol drenat în această fază se poate scrie următoarea relație în ceea ce privește bilanțul apei în sere:

$$M + A_f = E + S$$

în care:

M este norma de spălare, în m³/ha;
A_f — aport freatic prin ridicarea capilară, în m³/ha;
E — evapotranspirația, în m³/ha;
S — cantitatea de apă care percolează solul, îl spală și este eliminată prin rețeaua de drenaj sau prin infiltrații spre adîncime.

Aportul freatic fiind neglijabil în cazul în care curentul descendent (rezultat din spălare) este important, iar percolarea se poate exprima cu relația $S = 5163{,}7 \log \left(1{,}0426 \frac{S_i}{S_f} \right)$, rezultă pentru calculul normei de spălare în faza I de ameliorare relația:

$$M = E + 5163{,}7 \log \left(1{,}0426 \frac{S_i}{S_f} \right) \text{ (m³/ha)}$$

în care S_i și S_f este conținutul de săruri inițial și final.

— În faza a II-a, numită și perioada de exploatare stabilă prin măsuri de drenaj combinate cu spălări, se menține salinitatea sub valoarea admisibilă realizată în faza I.

Acestei faze îi va fi caracteristică deci o relație de bilanț a sărurilor intrate și evacuate de pe profilul de sol irigat și drenat de forma:

$$MC_M + A_f C_F = EC_E + SC_S + S$$

Scanned with OKEN Scanner

în care:

C_M este concentrația de săruri a apei de irigare (mmhos/cm);
C_F — concentrația în săruri a apei freatice (mmhos/cm);
C_E — concentrația în săruri a evapotranspirației (mmhos/cm);
C_S — concentrația în săruri a apei de percolație (mmhos/cm);
S — cantitatea de săruri rămasă sau eliminată de pe profilul solului.

pentru $CE = O$ și $S = 0$ rezultă prin înlocuire:

$$M + A_f = E + \frac{MC_F + A_f C_F}{C_s}$$

$$M = E + \frac{A_f \left(\frac{C_F}{C_s} - 1\right)}{\left(1 - \frac{C_M}{C_S}\right)}$$

Termenul C_s se propune să se calculeze cu relația:

$$C_S = 1C_{SE}$$

în care:

C_{SE} este toleranța la săruri a culturii;
l — factor de eficiență a spălării.

În cazul particular al amenajării orezăriilor pe solurile salinizate, norma de spălare, care trebuie aplicată obligatoriu în anul precedent introducerii culturii orezului, poate fi calculată cu relația:

$$M = 5\,000 + E - U$$

în care:

M este norma de spălare, în m³/ha;
5000 — necesarul de apă în m³/ha pentru desalinizarea solului pe adîncimea de cca 50 cm;
E — evaporația probabilă în perioada de spălare, în m³/ha;
U — rezerva de apă a solului pe adîncimea de 50 cm, în m³/ha.

4.3.3. ADÎNCIMEA DE SPĂLARE

Adîncimea pe care trebuie să se realizeze spălarea stratului de sol este corelată cu adîncimea stratului radicular a plantelor ce urmează a fi cultivate și cu adîncimea rețelei de drenaj.

Adîncimea stratului radicular pe solurile salinizate este diferit de cel pe solurile normale și depinde de stadiul de desali-

Scanned with OKEN Scanner

nizare. Cercetările efectuate între producția relativă a principalelor culturi și conținutul de săruri pe stratul de 0—20 cm, 0—40 cm și 0—60 cm au indicat că cele mai strînse corelații au fost obținute la majoritatea culturilor luînd în considerație adîncimea de 0—20 cm cu excepția porumbului și a lucernei, la care adîncimea optimă a fost de 0—40 cm. În ceea ce privește legumele, în toate cazurile conținutul de săruri pe adîncimea de 0—20 cm se corelează cel mai bine cu producția realizată. Datele de mai sus permit stabilirea unui plan de cultură realist în perioada de ameliorare a solurilor sărăturate cu prima etapă de desalinizare a stratului radicular mult mai redusă.

Față de aceste rezultate, poate fi luate în considerație următoarele adîncimi ale stratului radicular în condiții de salinitate:

40 cm pentru culturi de legume;

60 cm pentru culturi de cîmp și furajere cu înrădăcinare superficială și mijlocie;

100 cm pentru culturi cu înrădăcinare adîncă.

Adîncimea de spălare este adoptată pe plan mondial diferit, cu următoarele valori: Egipt 30—60 cm, Canada 120 cm, Columbia 60 cm, Iran între 60 și 200 cm, China între 100 și 120 cm, Turcia 50 cm, U.R.S.S. 100 cm. În unele țări, de exemplu: în U.R.S.S., Canada, Israel, înainte de luarea în cultură a terenurilor sărăturate, se practică spălarea prealabilă a solului pe 100—120 cm, iar în Turcia și Egipt chiar pe adîncimi mai reduse (S h a l h e v e t și K a m b u r o v, 1976).

Adîncimea de spălare poate fi considerată ca fiind aproximativ egală (0,8—0,9), cu adîncimea de amplasare a rețelei de drenaj închis cu tuburi pentru cazul în care este necesară o adîncime de 1 m. Pentru situațiile în care este necesară o adîncime de spălare mai mare de 2 m, aceasta poate fi asigurată prin prevederea drenajului cu puțuri. În rest, respectiv pentru adîncimi de spălare mai mici de 1 m, este suficientă o rețea de canale deschise.

Adîncimea de drenaj pe terenurile sărăturate nu este pînă în prezent unanim adoptată. În U.R.S.S., adîncimea de drenaj are în vedere menținerea nivelului apei freatice la o adîncime inferioară adîncimii critice de sărăturare. K o s t e a c o v indica în acest sens ca în funcție de gradul de mineralizare să se adopte următoarele adîncimi:

mineralizarea (g/l)	adîncimea drenajului (m)
1,5 — 3	1,7 — 2,2
3 — 5	2,2 — 3,3
5 — 7	3,0 — 3,5

Scanned with OKEN Scanner

Legostaev consideră că dacă gradul de mineralizare al apei freatice este de pînă la 2—3 g/l, adîncimea de menținere a apei freatice poate fi de 1,0—1,5 m.

Reseatkina susține, pe de altă parte, că menținerea nivelului apei freatice trebuie realizată la adîncimi de peste 4 m. În S.U.A., adîncimea de drenaj pe terenurile sărăturate se recomandă de 6 picioare (1,83 m).

Informativ, în tabelul 27 se prezintă sintetic, după diverși autori, adîncimea de drenaj recomandată.

Tabelul 27

Adîncimea de drenaj recomandată de diferiți autori

Nr. crt.	Autorul	Țara	Adîncimea recomandată (m)	Observații
1	2	3	4	5
1	Israelsen și Avanzy	S.U.A.	1,80	minimum
2	Vasudev	India	1,80	
3	Bauzil	Franța	2,10—3,0	
4	Kovda	U.R.S.S.	0,6—1,0	dren cîrtiță
			2,5—3,5	drenaj de spălare
5	Thorn și Peterson	S.U.A.	1,80	minimum
6	Richards	S.U.A.	0,9—1,20	cînd nivelul apei freatice crește se produc pagube mari
7	Myers	S.U.A.	1,50	
8	Israelsen	S.U.A.	0,90—1,50	
9	Hayward Macistad	S.U.A.	1,80—3,1	
10	Pillisbury	S.U.A.	1,50	în terenuri irigate
11	Diverse organizații din S.U.A.	S.U.A.	2,10—1,8	bun pînă la creșteri ale apei freatice la 1,2 m
			1,20—0,9	nesatisfăcător dacă apa freatică se ridică la 0,9 m
			sub 1,2	rău

Adîncimea de drenaj poate fi determinată și cu relația:

$$H = z + h + a + h_t$$

în care:

H este adîncimea de amplasare a tuburilor de drenaj, în m;
z — adîncimea la care se propune să fie menținut nivelul apei freatice, în m;

Scanned with OKEN Scanner

$$h = \frac{D}{2} \operatorname{tg} x$$

D — distanța dintre drenuri, în m;

$\operatorname{tg} x$ are valori în funcție de tipul de sol astfel:

nisipuri $\operatorname{tg} x = 0{,}005 - 0{,}025$ m;

nisipuri-luturi $\operatorname{tg} x = 0{,}02 - 0{,}05$ m;

argile $\operatorname{tg} x = 0{,}03 - 0{,}07$ m;

argile grele $\operatorname{tg} x = 0{,}06 - 0{,}12$ m;

a — 3—4 cm pentru soluri ușoare;

a — 1—12 cm pentru soluri grele;

h_t — compactarea terenului după amenajarea rețelei de drenaj;

h_t — 0,1—0,15 m pentru argile;

h_t — 0,05—0,10 m pentru prafuri lutoase;

h_t — 0,05 m pentru soluri nisipoase și prafuri nisipoase.

În condițiile țării noastre, adîncimea de spălare a stratului de sol se recomandă de 1,0—1,20 m.

4.4. LUCRĂRI PREGĂTITOARE SPĂLĂRII

Spălarea sărurilor poate fi realizată cu succes cu condiția efectuării prealabile a următoarelor lucrări:

— nivelarea;

— drenajul cîrtiță;

— afînarea;

— amendarea.

Aplicarea simultană a lucrărilor mai sus menționate nu este necesară în toate cazurile, dar se poate afirma că în marea majoritate a terenurilor sărăturate acestea se completează în mod nemijlocit.

4.4.1. NIVELAREA

Funcție de metoda de spălare, nivelarea poate fi în plan orizontal sau în pantă.

Nivelarea în plan orizontal se aplică în cazul spălării prin inundare în parcele de tipul orezăriilor sau fîșiilor, astfel încît pentru fiecare parcelă să se asigure o cotă egală, cu o precizie de ± 5 cm față de cota medie de nivelare. Parcelele au suprafețe diferite, funcție de orografia terenului și pot avea forme dreptunghiulare, pătrate sau trapezoidale rezultate din sistematizarea teritoriului.

Pe terenurile cu pante mici (sub 0,001), parcelele pot fi orientate oricum față de curbele de nivel, ținîndu-se seama numai de traseele cele mai avantajoase pentru rețeaua de alimentare

Scanned with OKEN Scanner

și evacuare, precum și de direcția vîntului dominant care trebuie să fie oblică sau perpendiculară față de lățimea lungă a parcelei. Lungimea parcelelor poate fi de 150—200 m, iar lățimea între 80 și 200 m.

În cazul terenurilor cu pante între 0,001 și 0,004, latura lungă trebuie orientată paralel cu curba de nivel, iar latura scurtă perpendicular pe curbă, evitîndu-se astfel decaparea unui strat mai mare de 20—30 cm pentru nivelare.

Latura lungă a parcelei poate fi de 180—200 m, iar latura scurtă între 50 și 100 m. Cu cît crește panta, cu atît trebuie redusă și lățimea parcelei pînă la 40—50 m,

Dispunerea parcelelor se face aproximativ egală de o parte și de alta a canalului de alimentare.

Funcție de fidelitatea reprezentării reliefului pe plan, prin cote sau curbe de nivel, calculul cotei medii pentru fiecare parcelă se poate face după mai multe metode și anume:

— metoda cotei medii din patru puncte la linie;
— metoda cotei medii din centrele de greutate ale parcelelor;
— metoda cotei medii la parcelele cu forme neregulate;
— metoda cotei medii din curbele de nivel;
— metoda cotei medii aritmetice.

Stabilirea cotei definitive a fiecărei parcele se face luînd în considerație volumul de terasamente pe care trebuie să-l furnizeze cu ocazia nivelării pentru construirea rambleelor din jurul ei: canalul de alimentare, diguleţe longitudinale și transversale, drumuri și plusul provenit de la canalele de evacuare. În final, volumul total de terasamente care reprezintă sarcina parcelei se raportează la suprafața ei netă, rezultînd grosimea stratului de pămînt ce trebuie luat din parcela respectivă.

În funcție de denivelarea terenului, volumul de terasamente variază între 300 și 500 m^3/ha (în cazul parcelelor aproape plane), iar în cazul unor denivelări mari și cu pante peste 0,004, între 800 și 1000 m^3/ha.

Nivelarea în pante se aplică în cazul spălării prin brazde, fîșii, dar mai ales la spălarea prin aspersiune. Ea poate fi de tipul parcelei cu o singură pantă (longitudinală), în două pante sau cu divizarea parcelei în două subunități. Delimitarea parcelelor se face în funcție de relieful terenului, respectîndu-se, ca și în cazul nivelării orizontale, dispunerea laturilor lungi ale acestora pe cît posibil paralel cu curbele de nivel.

Suprafața parcelelor este variabilă între 0,5 și 2 ha. Calculul nivelării poate fi făcut după una din metodele:

— celor mai mici pătrate;

Scanned with OKEN Scanner

— cercetării curbelor de nivel;
— profilurilor.

În fiecare din aceste metode de calcul se urmărește găsirea unor pante optime ale suprafeței de teren, astfel încît volumul de săpătură să fie egal cu volumul de umplutură, iar distanțele de transport să fie minime. Deoarece există cazuri în care o parcelă de nivelare nu are forma unui dreptunghi sau pătrat este necesar ca să se asigure acesteia forma unui paralelogram regulat, pentru a se putea efectua calculul nivelării cu o precizie corespunzătoare.

Adîncimea săpăturilor se va verifica comparativ cu grosimea stratului fertil. Dacă adîncimile de săpături sînt mai mari și conduc la defertilizarea unor suprafețe, se va urmări realizarea nivelării în două pante, se vor reduce dimensiunile parcelelor etc.

Volumele de terasamente necesare în cazul nivelării în pantă sînt mai mici decît în cazul nivelării orizontale, de regulă între 300 și 800 m^3/ha, dar pot fi situații în care se ajunge și la indici de 1000 m^3/ha.

Atît în cazul nivelării orizontale, cît și în cel al nivelării în pante, sînt situații în care cotele medii definitive ale parcelelor limitrofe diferă. Este de preferat ca diferența de nivel între două parcele vecine să nu depășească 10—20 cm. Atunci cînd aceste diferențe sînt mai mari este necesar ca între parcele să se prevadă canale de evacuare cu adîncimi de 40—60 cm, care evacuează apele colectate în canalele de evacuare ce separă șiruri de parcele.

4.4.2. DRENAJUL CÎRTIȚĂ

Se aplică pe terenurile cu soluri cu textură fină și cu proprietăți de plasticitate ca: argile, argile mîloase sau luturi argiloase cu un conținut de argilă de cel puțin 40% și de nisip de cel mult 20%, cu straturile subarabile puțin permeabile $K < 0{,}25$ m/zi, slab aerate, cu porozitate totală mai mică de 45%, cu porozitate de aerație sub 10—15% și cu porii mai mari de 0,3 mm diametru într-un volum mai mic de 20% din volumul total al solului (B r e t-f e l d, 1967).

Drenajul cîrtiță se execută sub forma unor șiruri paralele.

Lungimea șirurilor este dependentă de panta terenului, mărimea și forma parcelei de spălare, amplasamentul colectorului etc. La pante mai mari de 5% lungimea șirurilor va fi de 100—150 m, pentru pante cuprinse între 2% și 4% lungimea va fi de 150—200 m, iar la pante mai mici, sub 1%, șirurile vor fi de 30—75 m. Distanța dintre șirurile de drenuri este funcție de proprietățile solului, de regulă adoptîndu-se 2—3 m. În cazul

Scanned with OKEN Scanner

terenurilor cu pante mai mari și bine nivelate, se pot adopta și distanțe mai mari de 3—5 m.

Adîncimea drenului se adoptă astfel încît acesta să fie protejat împotriva înghețului, uscării excesive și a tasării de către mașinile agricole. Adîncimile mai mari determină producerea în sol a fisurilor și a crăpăturilor mai numeroase și mai adînci, iar durata de funcționare se mărește în mod corespunzător. Adîncimea optimă este de 0,6—0,8 m. Diametrul galeriei cîrtiță în mod curent se adoptă de 8—10 cm. Adîncimi și diametre mai mari necesită o forță de tracțiune mai mare, respectiv un consum de energie mai mare.

Perioada de execuție se alege astfel încît subsolul să fie suficient de umed pentru formarea galeriei, iar la suprafață destul de uscat, pentru ca tractorul să poată lucra fără a provoca tasări importante și distrugerea structurii solului. Perioada secetoasă cu stratul subarabil uscat, fără plasticitate, sfărîmicios, trebuie evitată. Umiditatea optimă pentru execuția drenajului cîrtiță este de cca 60% din capacitatea de cîmp. După executarea drenajului cîrtiță, terenul trebuie discuit sau arat superficial, transversal pe direcția șirurilor de dren, pentru a închide tăieturile la suprafața solului, lăsate de cuțitul drenor.

Înainte de executarea drenajului cîrtiță, terenul trebuie nivelat în sensul pantei generale, nivelarea precedînd cu minimum un an drenajul cîrtiță, pentru a se evita o tasare ulterioară. Dispunerea șirurilor de drenuri poate fi făcută după una din schemele recomandate de V l a h n i c (1971):

— Schema 1: trasarea drenurilor cîrtiță plecînd de la un canal de evacuare, tractorul se deplasează spre capătul amonte al șirurilor, cu un mers în gol la întoarcere (fig. 47);

— Schema 2 poate fi aplicată în situația unor terenuri plane sau cu o pantă foarte redusă, iar canalele de colectare sînt foarte apropiate. Panta șirului de dren se realizează prin ridicarea treptată a plugului. Deoarece o pantă corespunzătoare se realizează dificil, lungimea șirului este mică, de 50—100 m (fig. 48). Mersul în gol al tractorului se elimină;

— Schema 3 se aplică în cazul nivelării parcelei în două pante, de la canalul colector spre capătul amonte al șirului de dren (fig. 49). Tractorul are un mers în gol.

— Schema 4. Spre deosebire de schemele mai sus-menționate, la care este necesară o protecție sau o consolidare a galeriilor la descărcare în canalul colector, în această schemă se prevede în partea aval a șirurilor colectoare drenuri transversale de tip cîrtiță cu diametru mai mare (3—4 șiruri), care au din loc în loc (la 50—

Scanned with OKEN Scanner

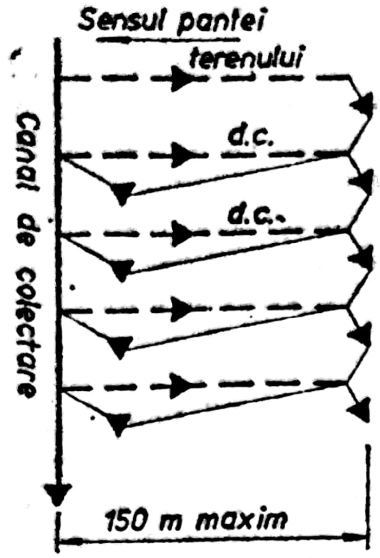


Fig. 47 — Trasarea drenurilor cîrtiță în cazul schemei *1*

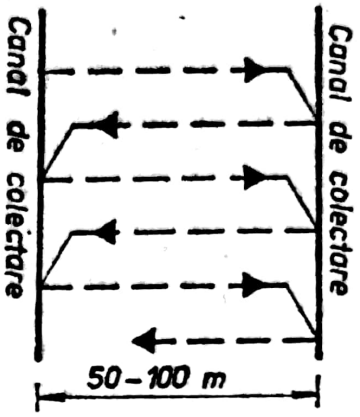


Fig. 48 — Trasarea drenurilor cîrtiță în cazul schemei *2*

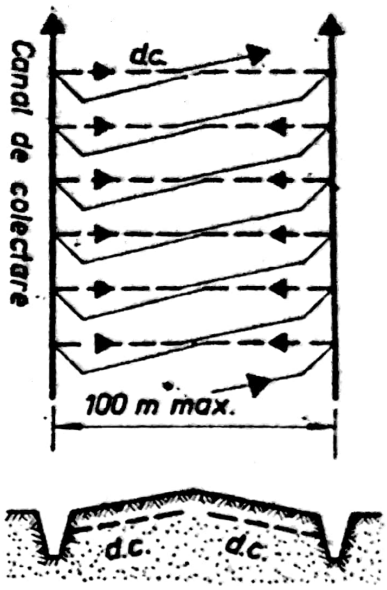


Fig. 49 — Trasarea drenurilor cîrtiță în cazul schemei *3*

100 m) drenuri colectoare. Drenurile colectoare sînt executate din tuburi de ceramică sau p.v.c. amplasate într-o tranșee umplută cu material filtrant pe o grosime de 40—50 cm, pentru a se realiza o colectare cît mai deplină a apei adusă de drenurile cîrtiță. Dis-

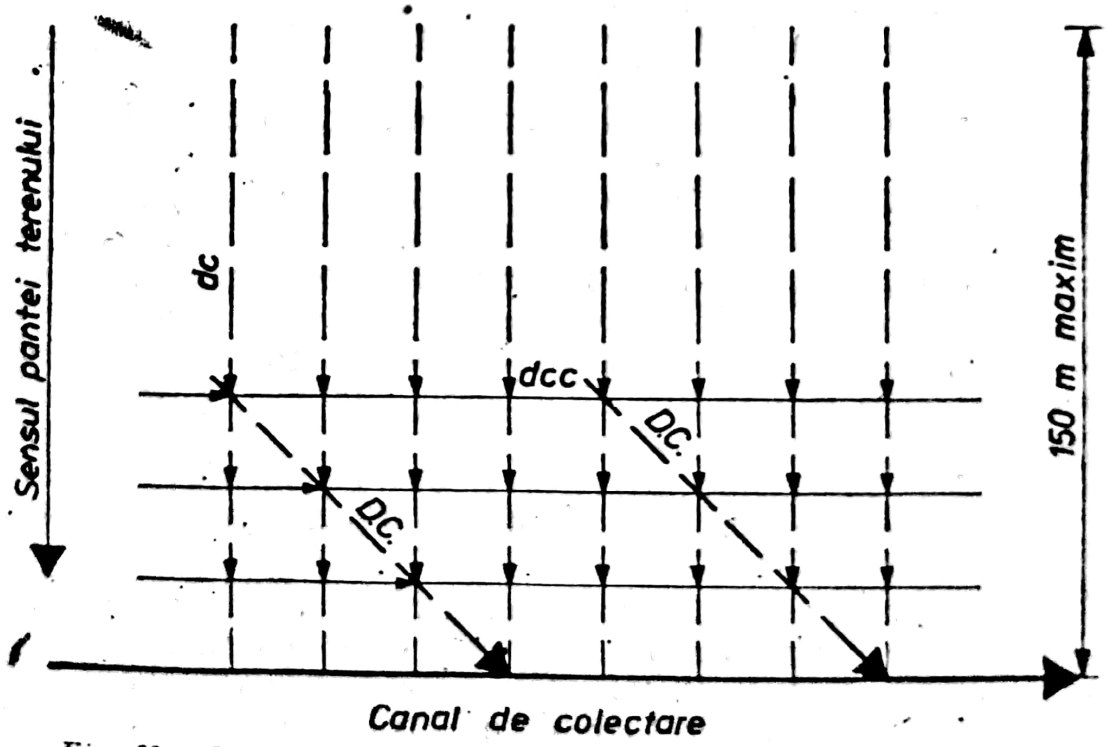


Fig. 50 — Dispunerea drenurilor colectoare față de canalul colector

Scanned with OKEN Scanner

punerea drenurilor colectoare se face sub un unghi între 45° și 60° față de canalul de colectare (fig. 50).

Principalele tipuri de mașini cîrtiță folosite în țară sînt:

— Dispozitivele cîrtiță montate pe plug; sînt amplasate în spatele trupițelor în locul scormonitorului și pot executa drenuri cîrtiță simultan cu lucrarea de arătură. Realizează o adîncime mică de lucru, la care se execută drenul față de fundul brazdei (20—30 m). Calitatea galeriilor este slabă și practic se realizează numai o lucrare de afînare.

— Mașina cîrtiță tractată MCT-09 este alcătuită dintr-un cadru cu două roți, în partea din spate a cadrului montîndu-se organul de lucru format din cuțitul lung, drenorul și lărgitorul. Mașina are 2 mecanisme: de scoatere și introducere în lucru, precum și cel de reglare a adîncimii de lucru. Adîncimea drenurilor cîrtiță este de maximum 90 cm;

— Mașina cîrtiță purtată MCP — 1,2 este formată din scarificatorul tractorului S 1300 (S 1500), la care s-a montat în suportul din mijloc un organ activ cîrtiță. În figura 51 sînt prezentate profile ale terenului în care au fost executate drenuri cîrtiță la diferite adîncimi de lucru;

— Mașina cîrtiță purtată MCP — 09 este montată în spatele tractorului S 650. Mașina este alcătuită dintr-o ramă cu roți și dispozitivul cîrtiță. Rama este de tip universal, permițînd montarea a două echipamente: scarificator și dispozitivul cîrtiță.

Caracteristicile principale ale acestor mașini se prezintă în tabelul 28.

Tabelul 28

Caracteristicile mașinilor de drenaj

Nr. crt.	Tipul mașinii	Forța de tracțiune, daN	Adînc. de lucru, mm	Diametru drenor, mm	viteza de lucru, km/h	Masa mașinii kg
1	M, C, T, 09	1500—1400	600—900	80—125	20—3	800
	M, C, P, 1.2	4000—10000	800—1200	80—135	2—3	2900
	M, C, P, 09	1500—4000	600—900	80—125	2—3	1180

Drenajul cîrtiță poate fi executat și etajat, astfel: un etaj de profunzime, la 50—80 cm, iar altul superficial, la 30—40 cm, pentru asigurarea unui contact intim între apa de spălare și masa solului, încît să se asigure o dizolvare eficientă a sărurilor solubile. Acest lucru este necesar, deoarece apa de spălare poate

Scanned with OKEN Scanner

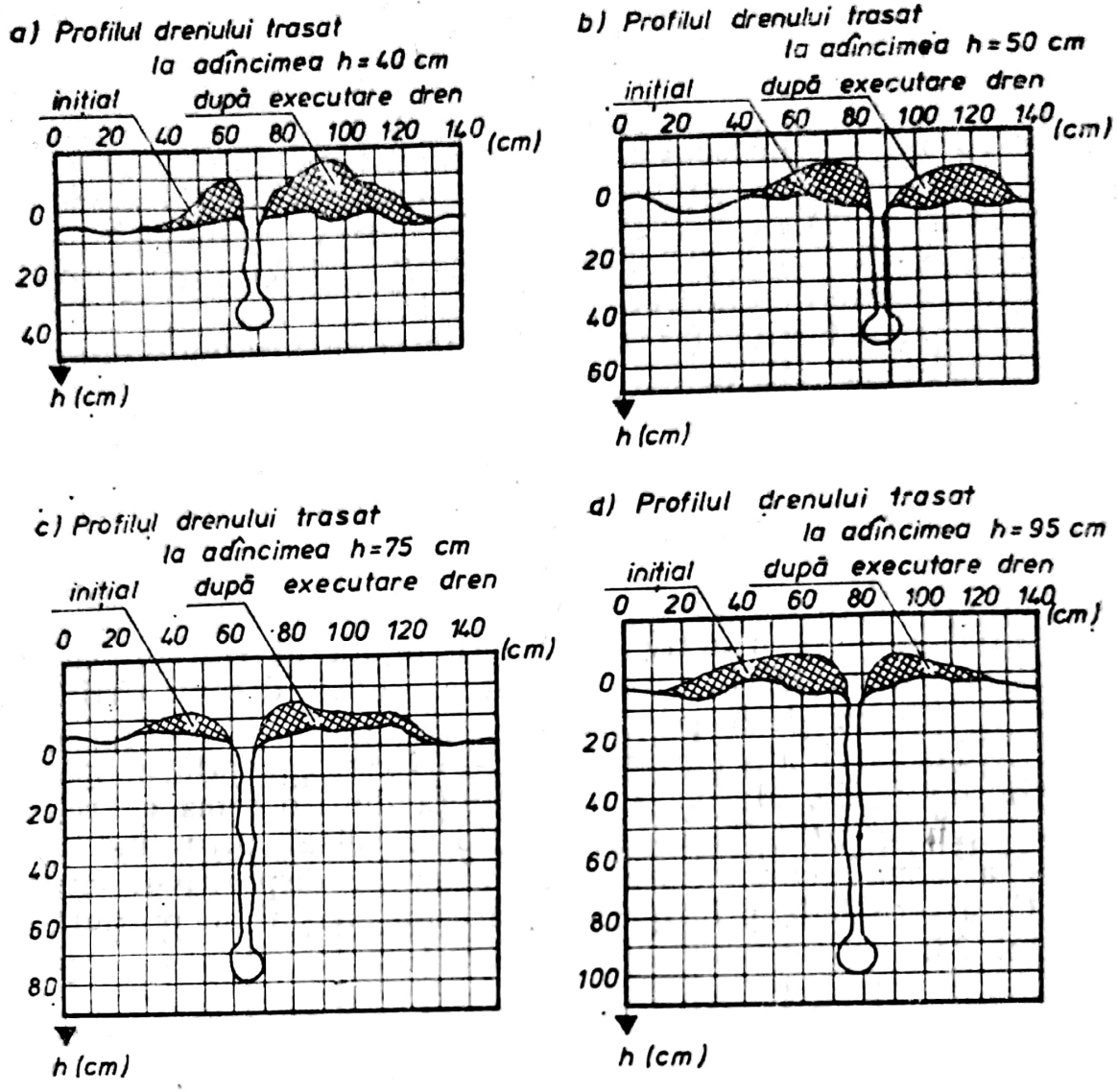


Fig. 51 — Profilele terenurilor drenate la diferite adîncimi de lucru ale drenajului cîrtiță

pătrunde pe fanta (tăietura) galeriei cîrtiță și este evacuată fără să se realizeze în mod satisfăcător o umezire a masei solului. Apare în asemenea cazuri necesitatea obturării gurilor de evacuare a drenurilor cîrtiță pe o durată de 3—4 zile.

Executarea drenurilor este o lucrare care se execută etapizat, funcție de adîncimea de ameliorare a solurilor (la început pe 35—40 cm, apoi, pe adîncimi mai mari, ajungînd în final la 60—80 cm).

Efectul amenajării drenajului cîrtiță etajat, pe terenurile sărăturate din perimetrul cîmpului experimental Rușețu, a fost

Scanned with OKEN Scanner

evidențiat de S a n d u (1974), ca lucrare de bază în reducerea conținutului de săruri solubile prin spălare cu 7500 m³ apă/ha de la 0,60—0,75 g/100 g sol la 0,15 — 0,25 g/100 g sol.

Un dezavantaj al drenajului cîrtiță îl constituie diminuarea efectului după perioada de spălare și refacerea acestuia după 2—3 ani.

4.4.3. AFÎNAREA

Afînarea adîncă prin scarificare, pentru a nu aduce sărurile ușor solubile din adîncime spre suprafață, constituie una din lucrările importante din complexul de măsuri pentru ameliorarea terenurilor sărăturate. Această lucrare are un efect pozitiv deosebit asupra raportului apă — aer — spălarii sărurilor, respectiv asupra tuturor însușirilor solului. Sporurile de producție obținute în urma aplicării lucrărilor de afînare la adîncimi de 30, 40, 50 și 60 cm pe solonețuri cu coloane la adîncimi mai mari de 15 cm, de către P r e t t e n h o f f e r (1964) în R.P. Ungară, sînt de ordinul a 20,9% la cereale și a 44,3% la prășitoare pentru adîncimi mai mari de afînare de 50 cm.

Un alt efect al afînării adînci îl constituie spargerea peliculei protectoare de silice și humus și mărirea suprafeței de contact a bicarbonatului de calciu cu complexul coloidal al solului. Afînarea adîncă are rolul de catalizator, mobilizînd și activizînd rezervele de calciu interne din sol. În acest mod se asigură trecerea sărurilor de calciu greu solubile în forme solubile și creșterea conținutului de calciu activ cu rol deosebit de important în procesul de ameliorare.

Solurile sărăturate, fiind prin excelență soluri tasate, afînarea adîncă prin scarificare se impune pe adîncimi de 60—80 cm. Gradul de tasare al unui sol poate fi determinat cu relația:

$$G_t = \frac{P_{mn} - P_e}{P_{mn}} \cdot 100$$

în care:

G_t este gradul de tasare;
P_{mn} — porozitatea minimă necesară (solurile cultivate necesită un minim de porozitate);
Cu cît conținutul în argilă este mai ridicat, cu atît valoarea porozității minime este mai mare;
P_e — porozitatea totală efectivă.

Orientativ, în tabelul 29 se prezintă, după O p r e a (1979), necesitatea de afînare funcție de gradul de tasare al solului.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 29

Cerința de afînare adîncă după gradul de tasare

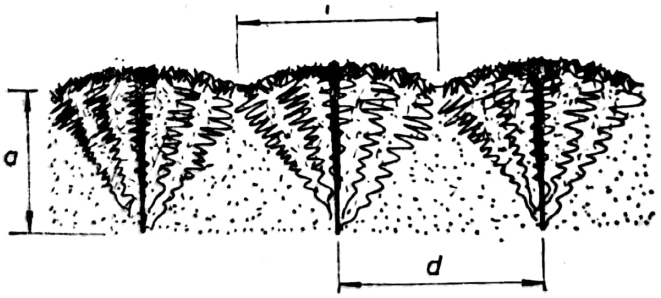
Nr. crt.	Cerința de afînare	Criteriul de testare		Gradul de tasare (G_t)	
		Argilă (0,002 mm)	P_{mn}(%)	Categoria	(%)
1	Nulă	10	45	1 — nul	0
		20	47		
2	Moderată	30	49	2 — slab	10
		40	51		
3	Stringentă	50	53	3 — moderat	10 — 18
4	Acută	60	56	4 — accentuat	18

Caracteristicile tehnice ale afînării sînt:

— Adîncimea de afînare (h). Se adoptă în funcție de poziția stratului de argilă și grosimea sa, adîncimea fragipanului etc. Adîncimea minimă este de 40—50 cm, iar cea maximă funcție de tipul de utilaj disponibil, în prezent putîndu-se executa o afînare pe 70 — 80 cm. Adîncimi mai mari de 100 — 120 cm au fost realizate cu caracter experimental. O afînare mai adîncă asigură acumularea unor cantități mai mari de apă;

— Lățimea de lucru a unei piese active (l) este condiționată de adîncimea de scarificare (h) și poate fi determinată cu relația: $l = 2\ h$;

— Distanța între două organe active (d) se adoptă de 0,5 — 0,71, pentru a se realiza o afînare pe o secțiune cît mai mare din profilul solului pe adîncimea h. Distanța între trecerile pieselor active este de minimum 1 m și maximum 2,00 m pentru scarificatoarele S 1300 (1500) L.S.



a - adîncimea de afînare
l - lățimea de lucru
d - distanța dintre două organe active

Fig. 52 — Elementele scarificării

Elementele scarificării se prezintă în figura 52.

— Direcția de scarificare sau de înaintare a pieselor active ale utilajului se recomandă să fie orientată perpendicular pe canalul de co-

Scanned with OKEN Scanner

lectare sau a drenului colector, pentru a permite excesul de apă să se scurgă spre recipient. În cazul solurilor tasate se recomandă ca afînarea adîncă să se facă după două direcții perpendiculare, iar pe terenurile în pantă paralel cu direcția curbelor de nivel.

Momentul optim pentru execuția afînării adînci îl reprezintă intervalul în care umiditatea solului este cuprinsă între 60 și 90% din intervalul umidității active I.U.A. Afînarea adîncă realizată în condițiile unei umidități a solului sub 60% din I.U.A. se face cu un consum ridicat de carburanți, datorită rezistenței mari pe care o opune solul la înaintarea organelor active ale utilajului de scarificare. Cînd solul este uscat, calitatea afînării este slabă, deoarece rezultă bolovani mari de pămînt care nu pot fi ulterior prelucrați.

Afînarea executată la o umiditate prea mare a solului este, de asemenea, nesatisfăcătoare, deoarece are un efect numai de spintecare și rupere a stratului impermeabil. Utilajele folosite pentru afînarea adîncă a solului sînt de tipul unor scarificatoare cu organe active fixate de cadru sau cu organe active antrenate de la priza de putere a tractorului. Organele active sînt de tipul unor cuțite montate pe bare paralele care alcătuiesc un cadru, pe o bară transversală sau direct la spatele tractorului. În tabelul 30 se prezintă,

Tabelul 30

Clasificarea utilajelor folosite pentru executarea afînării adînci

Grupe de scarificare	Lucrările ce pot fi efectuate	Tipuri de mașini de scarificat
Scarificatoare cu organe active fixate de cadru	Afînează solul la adîncimi pînă la 40 cm Afînează solul la adîncimi de 60—80 cm și peste	Cizelul cu ramă Cizelul cu organe active montate pe o bară transversală Scarificatoare purtate de tractoare pe șenile tip S 650 (651) și S 1300 (1500) L.S.
Scarificatoare cu organe active antrenate de la priza de putere a tractorului	Scarificatoare cu mișcare oscilatorie de amplitudine constantă Scarificatoare cu vibrații forțate de amplitudine de variabilă	Scarificatoare cu mișcare oscilatorie a dălții și cuțitului Scarificatoare cu mișcare oscilatorie a organelor de afînare Scarificatoare cu vibrații unidirecționale Scarificatoare cu vibrații circulare — purtate — tractate

Scanned with OKEN Scanner

după Trifu (1976), o clasificare a utilajelor folosite pentru afînarea adîncă.

Afînarea adîncă prin scarificare se asociază în mod obligatoriu cu drenajul cîrtiță și fertilizarea sau amendarea. În acest sens trebuie de menționat faptul că sub aspect tehnic și economic drenajul cîrtiță se execută concomitent cu afînarea. Executarea drenajului cîrtiță prealabil afînării nu este, în general, indicată, deoarece poate duce la deranjarea și distrugerea galeriilor. Executarea afînării în prealabil și apoi aceea a drenajului cîrtiță este posibilă, dar cu un plus de investiții. Pentru a se soluționa acest deziderat, în U.R.S.S. au fost realizate scarificatoare prevăzute și cu drenor, astfel încît afînarea adîncă și drenajul cîrtiță să se realizeze simultan (Mihnea, 1979).

În plus, pe solurile care trebuie amendate, afînarea adîncă asigură o eficiență sporită a amendamentelor.

4.4.4. AMENDAREA

Amendarea se aplică la ameliorarea solurilor alcaline (soloneţuri, solonceacuri), respectiv pe solurile care au în complexul absorbtiv sodiu în cantitate mare și eventual și Na_2CO_3. În cazul solurilor saline de tipul solonceacurilor sodice care conțin deci Na_2CO_3, se aplică, de asemenea, amendarea; la solonceacuri care nu conțin Na_2CO_3, gips sau fosfogips, amendarea se utilizează numai pe perioada de spălare și numai ca măsură de prevenire a solonetizării.

Spălarea solurilor saline sărace în calciu cu apă cu un conținut normal de săruri, ca urmare a scăderii concentrației electrolitice și a dispersiei solului din cauza sodiului, provoacă solonetizarea solului, capacitatea de infiltrație a apei în sol scade și se reduce în mod corespunzător posibilitatea de spălare. Pentru a înlătura acest inconvenient în procesul de ameliorare a soloneţurilor este necesară administrarea de calciu (Ca^{++}) sau amendamente acide sau chiar acizi care dizolvă calciul existent în sol și-l introduc în soluția solului.

Pentru solurile de tipul solonceacurilor clorurice, sulfatice sau mixte, amendarea nu este recomandată să se aplice. Din suprafața totală de 510 000 ha de terenuri sărăturate, I.C.P.A. (1974), apreciază că amendarea trebuia aplicată pe o suprafață de cca 110 000 ha.

Sortimentele și dozele de amendare se stabilesc pe baza particularităților morfologice și chimice ale solului și anume:

Scanned with OKEN Scanner

— adîncimea (grosimea) medie a orizontului genetic *A* (*Aa*), *B*;
— structura orizontului *B*;
— adîncimea la care sînt situaţi: carbonaţii, gipsul, sărurile şi apa freatică;
— gradul de salinizare (me/100 g sol);
— sodiul schimbabil în *A* (me/100 g sol);
— capacitatea de schimb cationic (me/100 g sol);
— raportul Cl/SO_4, HCO_3/Cl, HCO_3/SO_4, $HCO_3/Ca+Mg$;
— tipul salinizării şi gradul de mineralizare al apei freatice.

Condiţiile pe care trebuie să le îndeplinească amendamentele pentru a se obţine rezultate optime sînt:
— să fie mărunţite foarte fin;
— să fie uşor de manipulat la împrăştiere;
— să aibă un grad mare de solubilitate şi să prezinte efect ameliorativ total;
— să fie rentabile şi să nu necesite un consum mare de combustibil (energie).

Referitor la condiţiile de mai sus trebuie făcute următoarele detalieri:
— conţinutul de apă trebuie să fie de cel mult 15—18%;
— starea de mărunţire trebuie realizată astfel încît materialul să treacă integral prin sită cu orificii de 1 mm;
— gradul de solubilitate determinat de compoziţia chimică trebuie să fie cît mai ridicat.

Încorporarea amendamentelor trebuie făcută avînd în vedere următoarele recomandări:
— aplicarea obligatorie a materialelor pe teren afînat în prealabil;
— aplicarea materialelor funcţie de folosinţa viitoare a terenului (păşune, arabil etc.);
— aplicarea îngrăşămintelor după amendare.

Amendarea poate fi făcută cu substanţe care după natura lor chimică şi provenienţă pot fi clasificate (O p r e a şi colab., 1971) astfel:
— minerale care, la rîndul lor, includ amendamente cu gips, amendamente cu calciu, materiale de natură minerală şi produse chimice;
— organice, care includ praful de lignit şi reziduul de la fabricarea furfurolului.

În grupa amendamentelor minerale se includ următoarele:
— Gipsul ($CaSO_4\ 2H_2O$) determină înlocuirea sodiului schimbabil şi neutralizarea sodei. Favorizează procesul de dizolvare a $CaCO_3$ prin care se pune în libertate în soluţia solului, ionul de

Scanned with OKEN Scanner

calciu, care apoi acționează în procesul de schimb. Dă rezultate bune pe solurile care conțin compuși de magneziu sau magneziu schimbabil în raport cu calciul și pe solurile cu reacții mai puțin alcaline;

— Fosfogipsul este un deșeu rezultat de la fabricile de îngrășăminte cu fosfor și acid sulfuric. Conține 75—80% $CaSO_4 2H_2O$; 5—8% P_2O_5; 2% alți compuși; 18—10% H_2O. Are efect atît de amendare cît și de îngrășare, îmbunătățește însușirile fizice ale solului și intensifică procesele biochimice din sol;

— Spuma de defecație (spuma de var) este un reziduu provenit de la fabricile de zahăr și conține: carbonat de calciu 31,65%, materie organică 15,3%, apă 29,74%, azot 0,38%, fosfor 0,81%, alți compuși 22,08%. Este recomandată pentru solurile sărăturate debazeificate;

— Piatra de var are un conținut de pînă la 80—90% de $CaCO_3$ și se utilizează pentru corectarea reacției acide a solodiilor și solonețurilor solodizate;

— Varul ars (varul nestins CaO) rezultă din arderea pietrei de var și folosește numai la ameliorarea solodiilor și solonețurilor solodizate;

— Marnele au în compoziția lor carbonat de calciu, argilă, nisip etc., în proporții diferite. Se folosesc cu precauție deoarece conțin de multe ori săruri ușor solubile, mai ales NaCl;

— Sulful se utilizează pentru ameliorarea solurilor cu reacție puternic alcalină, reducînd alcalinitatea solului;

— Nisipul poate fi utilizat ca material pentru îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice ale solurilor sărăturate.

— Acidul sulfuric (H_2SO_4) sub formă de reziduu de la fabricile de cauciuc, împreună cu sulfatul de fier, se utilizează pentru ameliorarea solurilor sodice;

— Sulfatul de fier ($FeSO_4$) rezultă ca produs secundar de la industria grea și este indicat pentru solurile bogate în Ca și Na, determinînd micșorarea alcalinității soluției solului;

— Sulfatul de aluminiu $Al_2(SO_4)_3$ este folosit în ameliorarea solurilor alcaline bogate în săruri de calciu;

— Praful de lignit este indicat ca și sulful pentru ameliorarea solurilor solonetizate;

— Reziduul de la fabricarea furfurolului este un produs organic alcătuit din coji de semințe de floarea-soarelui, fragmente de stuf sau coceni de porumb mărunțite fin și impregnate cu diferite substanțe chimice. Poate fi folosit ca amendament și ca îngrășământ.

Calculul necesarului de amendamente are în vedere stabilirea în prealabil a procentului de sodiu schimbabil raportat la capa-

Scanned with OKEN Scanner

citatea de schimb cationic. Stabilirea nivelului de reducere a sodiului schimbabil se face printr-un calcul de proporții în raport de plantele care se cultivă. Înlocuirea sodiului se face adăugînd solului o cantitate echivalentă de calciu conform datelor din tabelul 31.

Tabelul 31

Cantitățile de gips și sulf necesare pentru înlocuirea sodiului schimbabil într-un strat de sol de 10 cm grosime (t/ha)
(după Laboratorul de salinitate Riverside, California, 1954)

Sodiul schimbabil me/100 g. sol	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gips ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$)	1,39	2,79	4,18	5,58	6,97	8,37	9,76	11,16	12,55	13,95
Sulf (S)	0,26	0,52	0,78	1,04	1,30	1,56	1,82	2,08	2,34	2,60

Calculul amendamentelor poate fi făcut cu relația V e r h o e e v e n (1972), de forma:

$$A_{10} = \frac{(PSS_i - PSS_f)\ CSC - Gi}{100}$$

în care:

A_{10} este cantitatea de gips necesară la ha pe stratul de sol de grosime 10 cm, pentru scoaterea sodiului din complex pînă la limita tolerabilă de către plante;
PSS_i și PSS_f — procentele de sodiu schimbabil inițial (înainte de ameliorare) și final (după ameliorare);
CSC — capacitatea de schimb cationic în me la 100 g sol;
Gi — cantitatea de gips necesară pentru a înlocui un me de Na la 100 g sol în stratul de 10 cm grosime.

I.C.P.A. (1974) recomandă calculul dozei de gips după următoarele relații:

— pe soloneţuri (soloneţuri de fîneață stepizate și soloneţuri stepizate):

$$Q = 0{,}086\ (Na - 0{,}1\ T)\ h \cdot Gv.$$

în care:

Q este doza de gips, în t/ha;
0,086 — coeficient de recalculare a me de gips, în t/ha;
Na — conținutul sodiului schimbabil, în me la 100 g sol;
T — capacitatea de schimb cationic, în me la 100 g sol;
h — grosimea stratului de sol ce se ameliorează 10 cm;
Gv — greutatea volumetrică.

Scanned with OKEN Scanner

— pe soloneţuri cu sodă liberă:

$$Q = 0{,}086\,(Na - 0{,}1\,T) + (C - 1{,}0)\,h \cdot Gv$$

în care:

C este conţinutul de CO_3^{--} şi HCO_3^- în extras apos în me la 100 g sol;
I — cantitatea de $CO_3^{--} + HCO_3$ în extras apos care nu este toxică pentru plante, în me la 100 g sol;

Tehnologia de administrare a amendamentelor este condiţionată de grosimea orizontului iluvial, adîncimea orizontului columnar şi chimismul profilului de sol. În cazul soloneţurilor cu udare la adîncime mare, la care prin arătură se scoate o parte din orizontul columnar, amendamentul se administrează 75% înaintea arăturii, iar restul de 25% după arătură. La soloneţurile cu coloane la adîncime mică, unde prin arătură orizontul columnar este adus în cea mai mare parte la suprafaţă, norma de amendare se administrează jumătate înainte de arătură, iar restul după arătură.

Amendamentul se încorporează în sol prin discuiri repetate, lucrări cu freza etc. Acestea reacţionează mai bine cu solul cînd gradul de umiditate este înaintat; amendamentul se recomandă să fie aplicat toamna.

Cercetările făcute în direcţia cantităţilor de amendamente folosite şi a procesului de ameliorare a solurilor sărăturate au indicat posibilitatea obţinerii aceloraşi efecte ameliorative cu cantităţi de amendamente mult mai reduse decît cele folosite cu 15—20 de ani în urmă (Szabolcs, 1965, Oprea şi colab., 1966, Vlas şi colab., 1968). Administrarea a 5—10 t/ha fosfogips, în loc de 40—50 t/ha cît erau folosite anterior, permite realizarea unui efect dublu. Este de reţinut faptul că trebuie administrate cantităţi de amendamente numai în măsura în care acestea pot intra în relaţii biochimice convenabile în sol; se realizează astfel investiţii economice şi un consum redus de combustibil (energie).

4.5. SCHEME DE AMENAJARE A TERENULUI PENTRU SPĂLARE

Amenajarea terenului pentru spălare se stabileşte luînd în consideraţie metoda de ameliorare a solurilor sărăturate şi folosinţa terenurilor atît în perioada de ameliorare, cît şi în exploatarea agricolă de după desalinizare.

Scanned with OKEN Scanner

Luînd în considerație argumentele expuse în cadrul Capitolul II pct. 2.3 „Scheme și soluții de ameliorare a terenurilor sărăturate", amenajarea terenului pentru spălare trebuie dimensionată după criteriul economic, evitînd supradimensionarea lucrărilor pentru a satisface transportul debitelor, distribuția apei etc., numai pe perioada de spălare (desalinizare). În acest sens, este de reținut faptul că după spălare se aplică irigarea pentru completarea necesarului de apă al plantelor și pentru menținerea unui echilibru salin al solului prin administrarea unor norme de udare puțin mărite sau prin spălări aplicate în afara perioadei de vegetație. Rezultă că metoda de spălare și respectiv de irigare va fi aceeași în ambele etape.

Drenajul se prevede ca adîncime și densitate, cu rol de menținere a apei freatice la o cotă care să nu provoace înmlăștinarea sau salinizarea secundară a solului și evacuează apa de spălare în scopul menținerii unui echilibru a sărurilor în sol. Metoda de drenaj și elementele acestuia vor fi, de asemenea, stabilite pentru cele două etape.

Amenajarea terenului pentru spălare în spiritul celor de mai sus poate fi făcută după una sau după o combinație a următoarelor scheme:

— scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare și spălare prin scurgere la suprafață;

— scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare și spălare prin aspersiune;

— scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare și spălare prin inundare în orezării;

— scheme de amenajare cu rețea de canale de evacuare și spălare prin inundare în bazine piscicole.

Trebuie reținut faptul că schemele de amenajare a terenului pentru spălare se aplică funcție de condițiile naturale și îndeosebi de relief, pentru un grup de parcele și se integrează în mod unitar în schema hidrotehnică a sistemului, unității sau perimetrului pe care se realizează lucrări de îmbunătățiri funciare.

În cadrul schemelor de amenajare, aducțiunea apei se prezintă pentru canalele de ultim ordin, respectiv canalele distribuitoare de sector (*Cds*), care conduc apa direct la parcele și eventual canalele secundare *Cs* sau distribuitoare (*CD*). Pentru rețeaua de canale de evacuare în mod similar se prezintă rigolele de colectare, rețeaua de drenaj închis, canalele terțiare și canalele secundare.

Scanned with OKEN Scanner

4.5.1. SCHEME DE AMENAJARE CU REȚEA DE CANALE DE EVACUARE, DRENAJ ȘI SPĂLARE PRIN SCURGERE LA SUPRAFAȚĂ

O primă schemă de amenajare generală se prezintă în figura 53. În această schemă, administrarea apei se face prin scurgere la suprafață la un sistem modern cu dispoziție optimă a rețelei de canale și jgheaburi, a sectoarelor de udare și a celorlalte lucrări componente elementare.

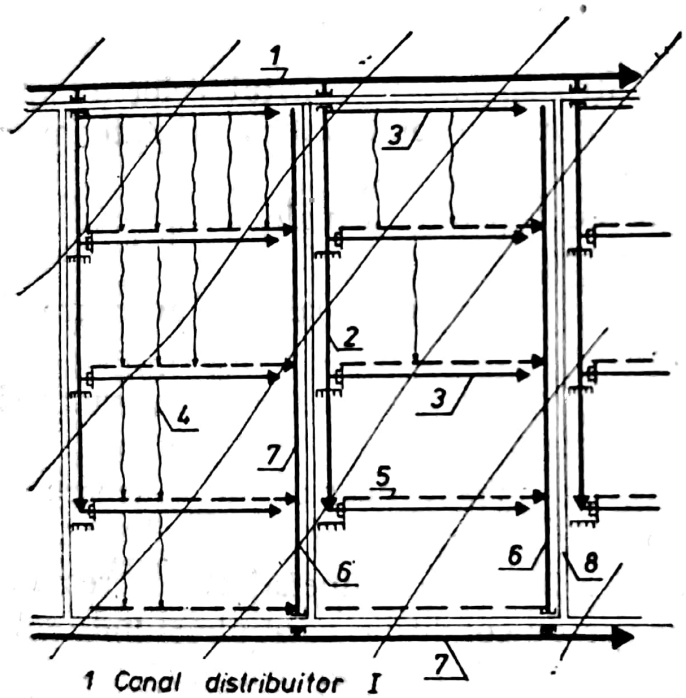
Evacuarea apelor de spălare pe suprafața terenului se face prin brazdele de udare. Acestea sînt colectate în capătul aval într-o rigolă de colectare care transportă apa în canalul colector.

Descărcarea canalelor de spălare-irigare se face prin *cds*-uri directe în canalul de colectare.

Canalul de colectare se dimensionează la cca 50% din suma debitelor canalelor descărcătoare, la care se adaugă debitul provenit din precipitații la asigurarea de 5%. Dimensionarea se face astfel ca nivelul apei în canal să fie sub nivelul terenului cu o gardă suplimentară de 30—40 cm, iar adîncimea să nu fie sub 1,10 — 1,20 m.

Nivelarea terenului se execută în cazul spălării prin scurgere la suprafață pe direcția de aplicare a udării. În figura 54 se prezintă schema de spălare-irigare pe terenurile cu pante de ordinul a 0,0007—0,001.

În condițiile unor pante mici, 0,0007 — — 0,001, admise pentru udarea prin scurgere la suprafață, este necesar să se amplaseze canalele distribuitoare de sector pe direcția curbelor de nivel, pentru a se putea realiza spălarea



1 Canal distribuitor I
2 Canal distribuitor II
3 Canal distribuitor de sector
4 Brazde de udare
5 Rigole de colectare
6 Canale de colectare
7 Canale de evacuare
8 Drumuri de exploatare

Fig. 53 — Schema generală de amenajare pentru irigare prin scurgere la suprafață

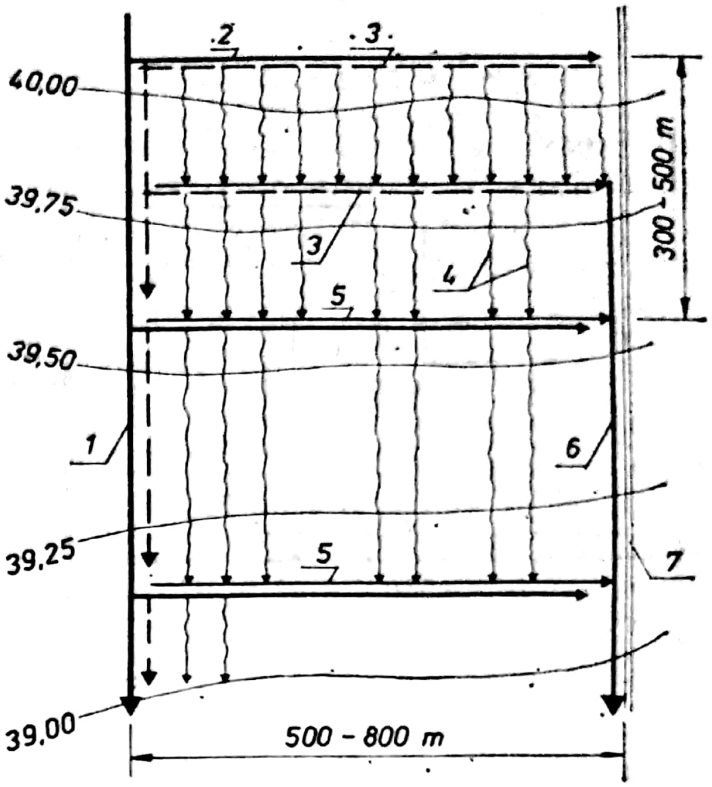
Scanned with OKEN Scanner

prin fîşii sau brazde lungi şi canale provizorii pe linia de cea mai mare pantă.

Terenul avînd pante mici se pot produce stagnări la suprafaţă în urma aplicării spălărilor şi a unor precipitaţii abundente, creîndu-se astfel exces de umiditate, îndeosebi pe zonele joase.

Pentru evitarea acestui fenomen, trebuie să se creeze condiţii de descărcare a tuturor canalelor provizorii şi de interceptare a scurgerilor superficiale, pentru a nu se produce stagnări la suprafaţă.

Evacuarea apei se asigură prin rigole de colectare amplasate paralel cu canelele distribuitoare de sector (pe partea amonte), cu adîncimi reduse 0,3 — 0,6 m, calculate pentru a transporta debitul din scurgerile de suprafaţă în perioadele umede ale anului.



1 Canale distribuitoare de ordin superior
2 Canale distribuitoare de sector
3 Rigole de alimentare
4 Brazde de udare = rigole de scurgere
5 Rigole de colectare
6 Canal colector
7 Drum de exploatare

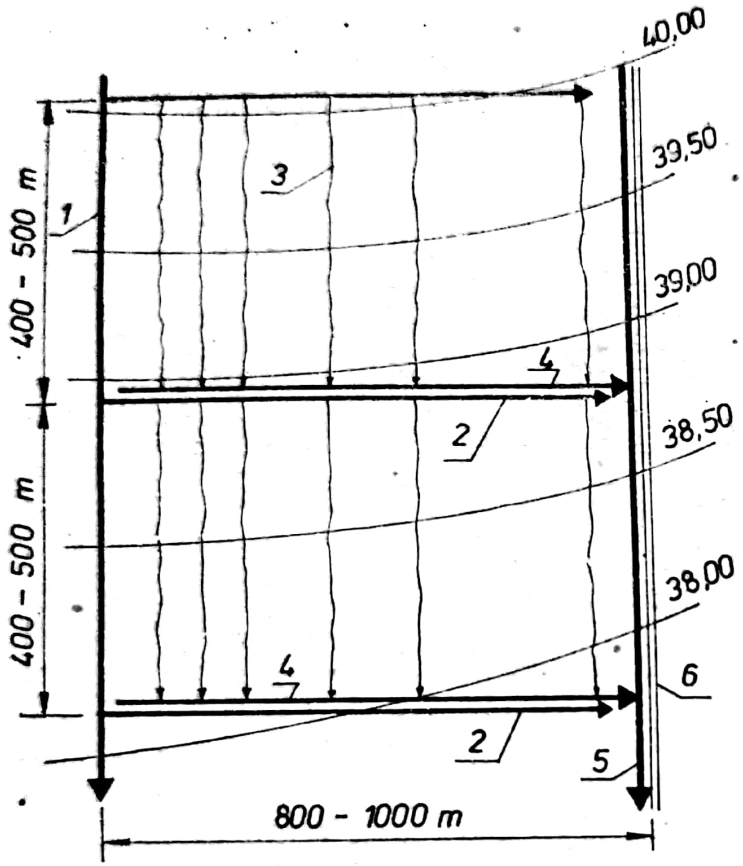
Fig. 54 — Schema de spălare-irigare pe terenurile cu pante de ordinul a 0,0007—0,001

Canalele de colectare trebuie să preia debitul rigolelor de evacuare, păstrînd o gardă de cel puţin 40—50 cm, iar adîncimea să nu fie sub 1,0 m.

Pe terenurile cu permeabilitate ridicată se recomandă impermeabilizarea canalelor distribuitoare pentru reducerea pierderilor de apă şi în consecinţă infiltraţiile laterale.

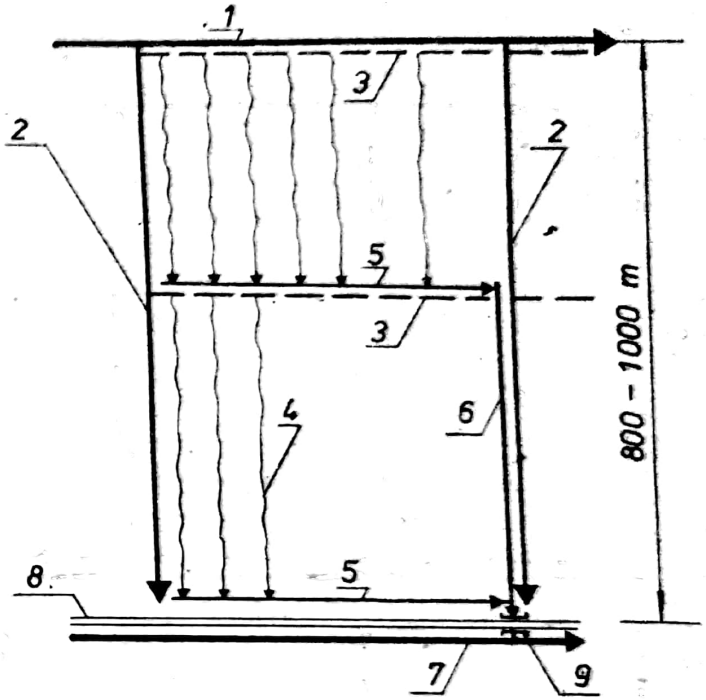
Figura 55 prezintă amenajarea caracteristică unor pante optime pentru spălarea prin scurgere la suprafaţă, cuprinse între 0,002 şi 0,005; în soluri cu textură medie şi medie spre grea, se poate utiliza schema cu brazde lungi de 400 — 500 m, alimentate direct din canale sau jgheaburi cu ajutorul sifoanelor.

Scanned with OKEN Scanner



1 Canal distribuitor de ordin superior
2 Canal distribuitor de sector
3 Brazde de udare
4 Rigolă de evacuare
5 Canal de evacuare
6 Drum de exploatare

Fig. 55 — Schema de amenajare pentru terenurile cu pante între 0,002 și 0,005



1 Canal distribuitor de ordin superior
2 Canal distribuitor de sector
3 Rigole de alimentare
4 Brazde de udare și scurgere
5 Rigolă colectoare
6 Canal colector
7 Canal de evacuare
8 Drum de exploatare
9 Podeț

Fig. 56 — Schema de amenajare pentru terenurile din lunci sau cîmpii joase cu nivelul apei freatice coborît

Scanned with OKEN Scanner

Sectoarele de spălare, fiind cuprinse între canalele în rambleu, este necesar să asigure evacuarea apelor în exces provenite din precipitații, precum și surplusul de la spălări (canale distribuitoare de sector și brazde). Apa în exces se scurge prin brazdele de udare și este colectată printr-o rigolă de colectare cu descărcare într-un canal de colectare amplasat lîngă drumul de exploatare.

Rigola de colectare și canalul de colectare trebuie să preia debitele în surplus de la spălare, precum și pe cel provenit din precipitații. Adîncimea rigolei nu trebuie să depășească 0,60—0,70 m, iar cea a canalului să nu fie sub 1,00 m.

Descărcarea rețelei de canale de distribuții se face direct din *cds* în canalul colector, printr-o construcție la capătul *cds*-ului. O altă schemă specifică terenurilor din luncile rîurilor sau a cîmpiilor joase cu nivel freatic coborît se prezintă în figura 56. Spălarea prin scurgerea la suprafață se va admite în mod excepțional, iar rețeaua de evacuare va avea o adîncime suficientă pentru a exercita efect de drenaj, iar distanța între canalele de ultim ordin va fi de cca 400 m.

Canalele distribuitoare de sector se vor amplasa pe lîngă cele de desecare.

Brazdele de udare servesc și pentru captarea apei în exces. Pentru că lungimea sectorului de udare este mare, scurgerea de suprafață se fragmentează în două, trei părți, care se colectează prin rigole de colectare ce duc apa în canalele de colectare. Acestea se descarcă în canalele de evacuare.

O schemă specifică terenurilor plane se prezintă în figura 57, în cadrul căruia se urmărește ca majoritatea canalelor să fie cu acțiune bilaterală.

Distanța între canalele distribuitoare de sector variază între 480 și 650 m.

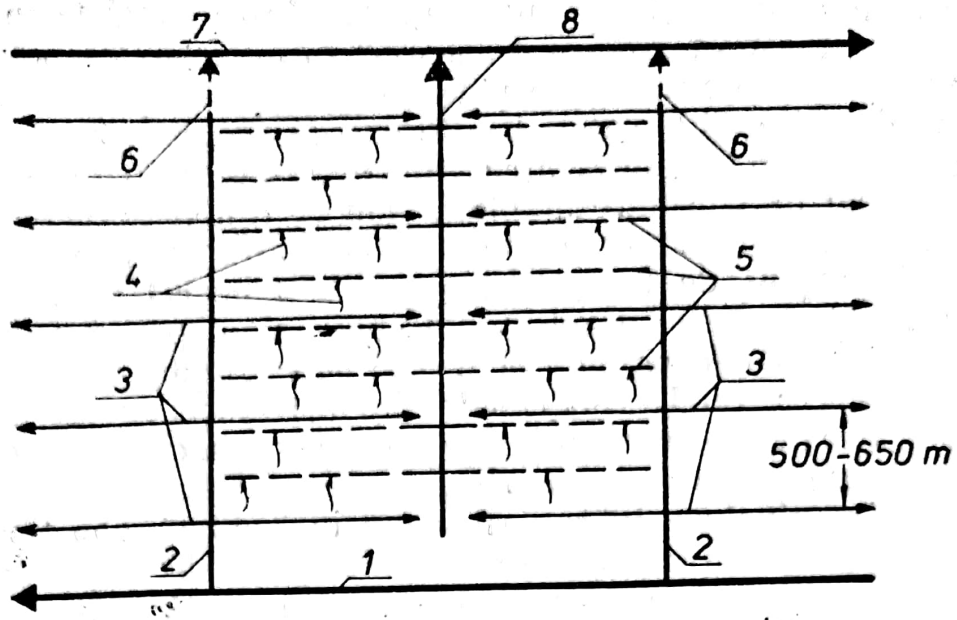
Captarea apei în exces între *cds*-uri se face prin drenaj cîrtiță cu colectori închiși, care se descarcă în drenuri colectoare, la distanța de maximum 250 m între ele. Acestea au același sens cu *cds*-urile.

Cînd panta terenului este mică, drenurile colectoare pot avea acțiune bilaterală și atunci drenajul este mai economic.

Pentru evacuarea excesului de umiditate colectat de pe suprafața spălată-irigată se prevede un canal de evacuare I, amplasat la limita de acțiune a canalelor distribuitoare de sector, care are și scopul de descărcare a acestor canale.

Canalele de evacuare I se descarcă într-un canal de evacuare II, care preia și descărcarea canalelor de spălare-irigație de ordin superior.

Scanned with OKEN Scanner



1-2 Canale distribuitoare de ordin superior
3 Canale distribuitoare de sector
4 Drenuri cîrtiță cu colectori închiși
5 Dren colector
6 Canale terminale (de desecare)
7 Canale de evacuare II
8 Canal de evacuare I

Fig. 57 — Schemă de amenajare pentru terenurile plane avînd rețea de canale cu acțiune bilaterală

La dimensionarea canalelor de evacuare trebuie avut în vedere și posibilitatea ridicării nivelului freatic datorită regimului de spălare-irigație; adîncimea canalelor de evacuare nu trebuie să fie sub 1,3÷1,5 m, pentru a asigura descărcarea liberă a drenurilor colectoare.

Figura 58 prezintă schema de amenajare specifică unor terenuri la care este necesară o rețea deasă de canale de evacuare amplasate la 200—250 m; distribuitoarele de sector pentru spălare-irigație se amplasează în apropierea canalelor de desecare, pentru a se evita fragmentarea teritoriului. În acest caz, este indicat înlocuirea canalelor de alimentare din pămînt cu jgheaburi din beton, înlăturînd inconvenientul traversării rețelei de evacuare în timpul udării. Apele de suprafață sînt captate printr-o rețea de drenaj cîrtiță și colectori închiși, care se descarcă în canale colectoare dacă distanța între acestea este de 200 la 250 m, sau

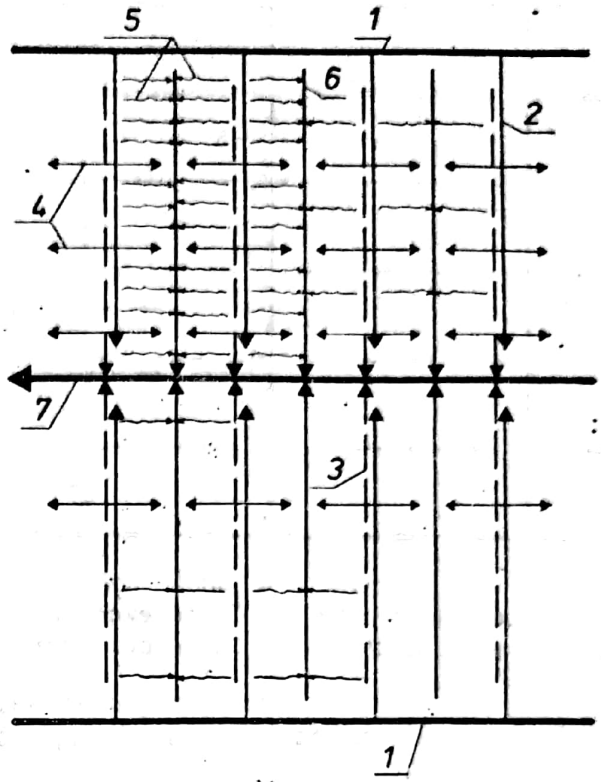
Scanned with OKEN Scanner

în drenuri colectoare, pe ambele părți, cînd distanța dintre canale este mai mare (500 ÷ 600 m).

Dimensionarea rețelei de canale se va face în funcție de condițiile hidrogeologice ale solului, ținînd seama și de influența regimului de spălare-irigație, precum și de debitul rezultat din descărcarea rețelei de alimentare.

La stabilirea distanței între canalele de desecare și adîncimea lor se va avea în vedere și introducerea drenajului sistematic.

Comun pentru toate schemele de spălare prin scurgere la suprafață este prevederea unei benzi de drenaj de interceptie alcătuite din una sau mai multe șiruri de drenuri între terenul amenajat și cel limitrof, astfel încît să se evite provocarea unor infiltrații de ape și creșteri ale apei freatice.



1 Canal distribuitor de ordin superior
2 Canal distribuitor de sector
3 Canale terminale
4 Direcția udării
5 Drenaj cîrtiță cu colectori închiși
6 Dren colector
7 Canal de evacuare

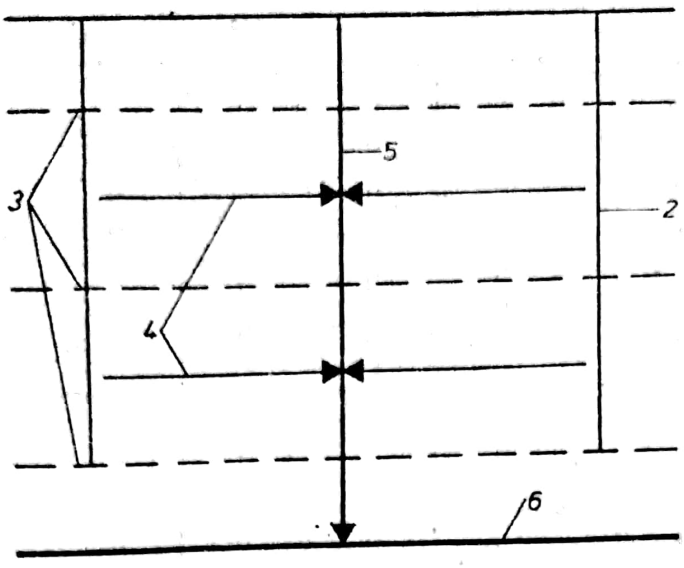
Fig. 58 — Schema de amenajare pentru terenurile cu rețea de canale de evacuare deasă

4.5.2. SCHEME DE AMENAJARE CU REȚEA DE CANALE DE EVACUARE-DRENAJ ȘI SPĂLARE PRIN ASPERSIUNE

O primă schemă de amenajare este prezentată în figura 59, în care amplasarea rețelei de aducțiune a apei se face corelat cu rețeaua de evacuare. În situația deplasării aripilor de udare în sens longitudinal, antenele de alimentare se vor amplasa între canalele de desecare secundare la egală distanță.

Distanța între canalele de colectare determină și lungimea aripii de udare, care poate fi de 200 ÷ 400 m. Canalele de evacuare I traversează antenele de irigație sau acest lucru se poate evita în cazul cînd acestea au lungimi de 800 ÷ 1500 m. Adîncimea și

Scanned with OKEN Scanner



1. Aducțiune principală
2. Conductă alimentare
3. Antene de irigații
4. Canale colectoare
5. Canal evacuare I
6. Canal evacuare II

Fig. 59 — Schema de amenajare pentru terenurile la care spălarea se realizează prin aspersiune

distanța între canalele colectoare trebuie stabilită luînd în considerare și introducerea drenajului închis cu tuburi în deosebi pe zonele joase sau cu nivel freatic ridicat, de 1,5 ÷ 3 m, în funcție de microrelief. Luînd ca bază adîncimea canalelor colectoare rezultă adîncimea celorlalte canale, pînă la vărsare în emisar.

Frecvent este utilizată schema de amenajare cu deplasarea aripilor de ploaie în sens transversal distanța dintre canale nefiind impusă de distanța dintre antene. Această schemă se prezintă în figura 60.

Antenele traversează canalele de evacuare, iar deplasarea aripilor de udare se poate face mecanizat. Pentru acest lucru este necesară o sistematizare cît mai judicioasă a rețelei de evacuare ca să rezulte lungimi de canale cît mai mari pe același aliniament, traversînd cel puțin 3 antene de irigație. Acest lucru este posibil în condițiile unui relief relativ plan și cu pantă cît mai uniformă, pentru a se evita săpăturile adînci.

Distanța între canalele de evacuare este impusă de amplasarea hidranților pe antene și trebuie să fie un multiplu de 42, dar nu mai mică de 360 m, pentru a nu fragmenta suprafața terenului.

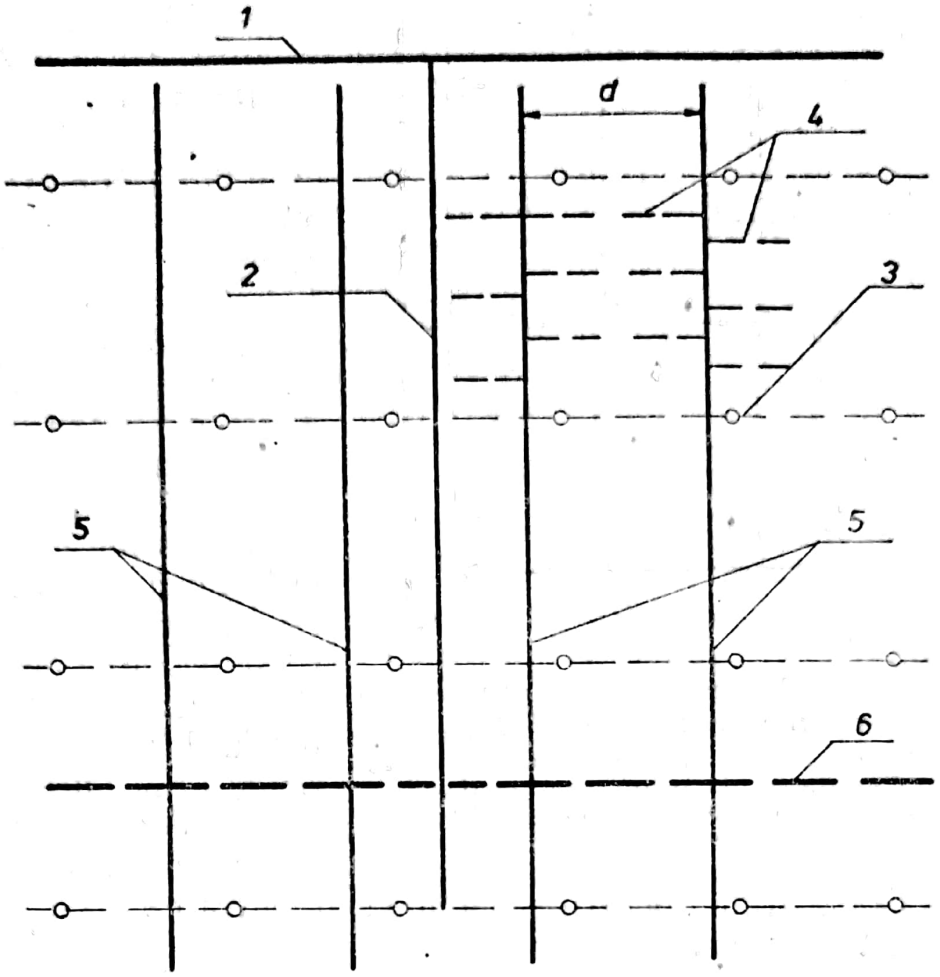
La stabilirea distanței și adîncimii canalelor trebuie ținut seama în mod obligatoriu de caracteristicile hidrogeologice și pedologice și de prognoza nivelului freatic în condiții de irigații.

În zonele fără drenaj închis cu tuburi, adîncimea canalelor de desecare trebuie să fie de 1,5 — 1,6 m și nu mai mică de 1,2 m, pentru a exercita și acestea un rol de drenaj.

Distanța dintre un canal de irigație și unul de desecare trebuie să fie de cca 200 m sau egală cu lungimea unei aripi de ploaie (cînd aceasta se impune).

Trebuie luat în considerație și necesitatea drenajului de interceptie pe zonele laterale ale canalelor de irigație în rambleu sau semirambleu pentru preluarea infiltrațiilor.

Scanned with OKEN Scanner



1 Aducțiune principală
2 Conductă de alimentare
3 Antene de irigație
4 Drenuri absorbante
5 Canale colectoare
6 Canale evacuare I
7 Distanța (d) între canale secundare 360–720 m

Fig. 60 — Schema de amenajare pentru terenurile la care aripile de ploaie sînt deplasate transversal

În figura 61 se prezintă o schemă caracteristică pe terenurile cu pante mai mari, de ordinul a 0,003 și 0,01, apreciate ca atare din punctul de vedere al aplicării udărilor. Pentru asemenea cazuri este indicată orientarea aproximativă a canalelor distribuitoare de sector după direcția curbelor de nivel pe care le intersectează

Scanned with OKEN Scanner

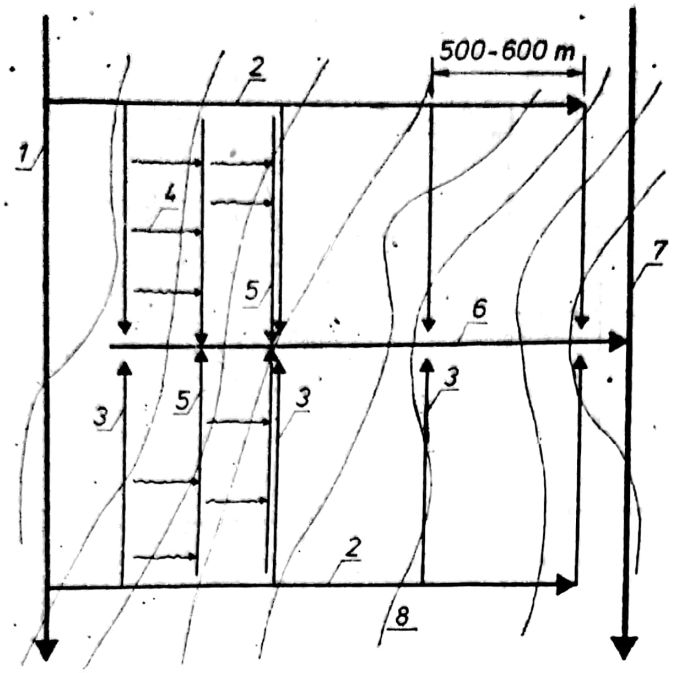


Fig. 61 — Schema de amenajare pentru terenurile cu pante între 0,003 și 0,01:

1, 2 — canale distribuitoare de ordin superior; *3* — canale distribuitoare de sector; *4* — drenuri cîrtiță; *5* — dren colector; *6* — canal evacuare I; canal evacuare II; *8* — curbe de nivel

după un unghi ascuțit, așa ca panta canalului să fie potrivită pentru scurgere.

Fiind folosită aspersiunea, parcelele formate între canalele distribuitoare de sector trebuie să nu fie obstacole pentru a se putea face deplasarea aripii de udare. În acest scop, pentru drenajul de suprafață și intern al parcelei se aplică drenajul cîrtiță cu colectori închiși cu drenuri colectoare, care se descarcă în canalul de evacuare I. Numărul drenurilor colectoare depinde de lățimea parcelei și de relief. Dacă schema drenajului are un colector lîngă un *cds*, atunci pentru economie s-ar putea ca acest colector să fie canal deschis.

Unul dintre cele mai importante aspecte ale spălării prin aspersiune îl constituie viteza de infiltrație a apei, rolul hotărîtor avîndu-l textura și starea structurală a solului.

După Pillsbury (1972), pentru solurile luto-argiloase și argiloase viteza de infiltrație trebuie să fie de ordinul a 5—8 mm/h, iar în cazul în care acestea sînt slab structurate, valoarea vitezei de infiltrație va fi de 2—6 mm/h. O altă condiție o constituie distribuția uniformă a ploii pe suprafața solului, astfel încît spălarea să fie și ea uniformă. Rețeaua de canale sau rețeaua de drenaj închis cu tuburi trebuie să asigure un regim nesaturat cu apă în stratul ce se spală pe adîncimea de cca 1 m, iar pentru perioada de irigare protejează stratul radicular împotriva resalinizării.

4.5.3. SCHEME DE AMENAJARE CU REȚEA DE CANALE DE EVACUARE, DRENAJ ÎNCHIS CU TUBURI, DRENAJ CU PUȚURI ȘI SPĂLARE PRIN ASPERSIUNE

În condiții hidrogeologice adecvate (grosime mică a stratului semipermeabil acoperitor de 1,5—4 m, transmisivitate ridicată a stratului permeabil, debite specifice relativ mari, 8—10 l/s, grad

Scanned with OKEN Scanner

de mineralizare și compoziție chimică corespunzătoare, reziduu 600—1000 mg/l), se poate propune schema cu drenaj vertical cu puțuri.

Apa freatică sub presiune ca sursă de exces de umiditate permanentă și constantă, care contribuie intens la procesele de sărăturare a solurilor, nu poate fi coborîtă în timpul proceselor de vegetație decît prin drenaj vertical. Totodată, ea reprezintă o sursă potențială de apă pentru irigație.

În aceste condiții se consideră că introducerea drenajului cu puțuri, care concomitent să permită și irigarea terenului, constituie o soluție economică în special în zonele unde sursa de apă se găsește la distanță mare (sectorul amonte al bazinului rîului Călmățui).

Drenarea verticală a nivelului freatic s-a prevăzut să se realizeze prin puțuri forate de adîncimea medie de 25 m. Puțurile se vor executa în sistem hidraulic, cu circulație inversă, cu sapă de 609 mm. Alți parametri constructivi ai puțurilor forate:

— diametrul coloanei definitive: 12 3/4 tip Roman;
— diametrul coloanei filtrante 300 mm;
— materialul coloanei: oțel inoxidabil;
— tipul filtrului: punte sau cu fante evazate (după condițiile de granulometrie);
— material filtrant: pietriș sortat cu ∅ 2—7 mm, care se va introduce pe întreaga adîncime a forajului (pînă la nivelul terenului);
— puțurile vor fi prevăzute cu un decantor de 1,5 m.

Puțurile sînt amplasate în schema de 800 × 432 m, corespunzătoare necesității amenajării de irigație (conform schemei de amenajare din figura 62). Eventualele abateri de la această schemă se datoresc necesității adaptării la condițiile de teren, consecința traseelor de drumuri, canalelor principale de desecare, vetrelor de sat etc. Debitul mediu al unui puț este de 25 l/s (rezultat din luarea în considerare a unui coeficient de siguranță de 1.3). Puțurile fiind exploatate prin pompare și pentru nevoile irigației vor produce o coborîre a nivelului apei freatice. Din calculele efectuate pentru schema de dispunere 800 × 432 m, luînd în considerare parametrii hidrogeologici medii ai stratului freatic (H = 15,4 m, K = 49,0 m/zi) și o denivelare medie la puț S = 3,4 m, rezultă o coborîre a nivelului freatic de minim 2,0 m, la limita zonelor de influență a puțurilor. Această denivelare se consideră suficientă pentru drenarea nivelului freatic din zona propusă pentru amenajare, în condițiile funcționării corespunzătoare ale puțurilor forate.

Scanned with OKEN Scanner

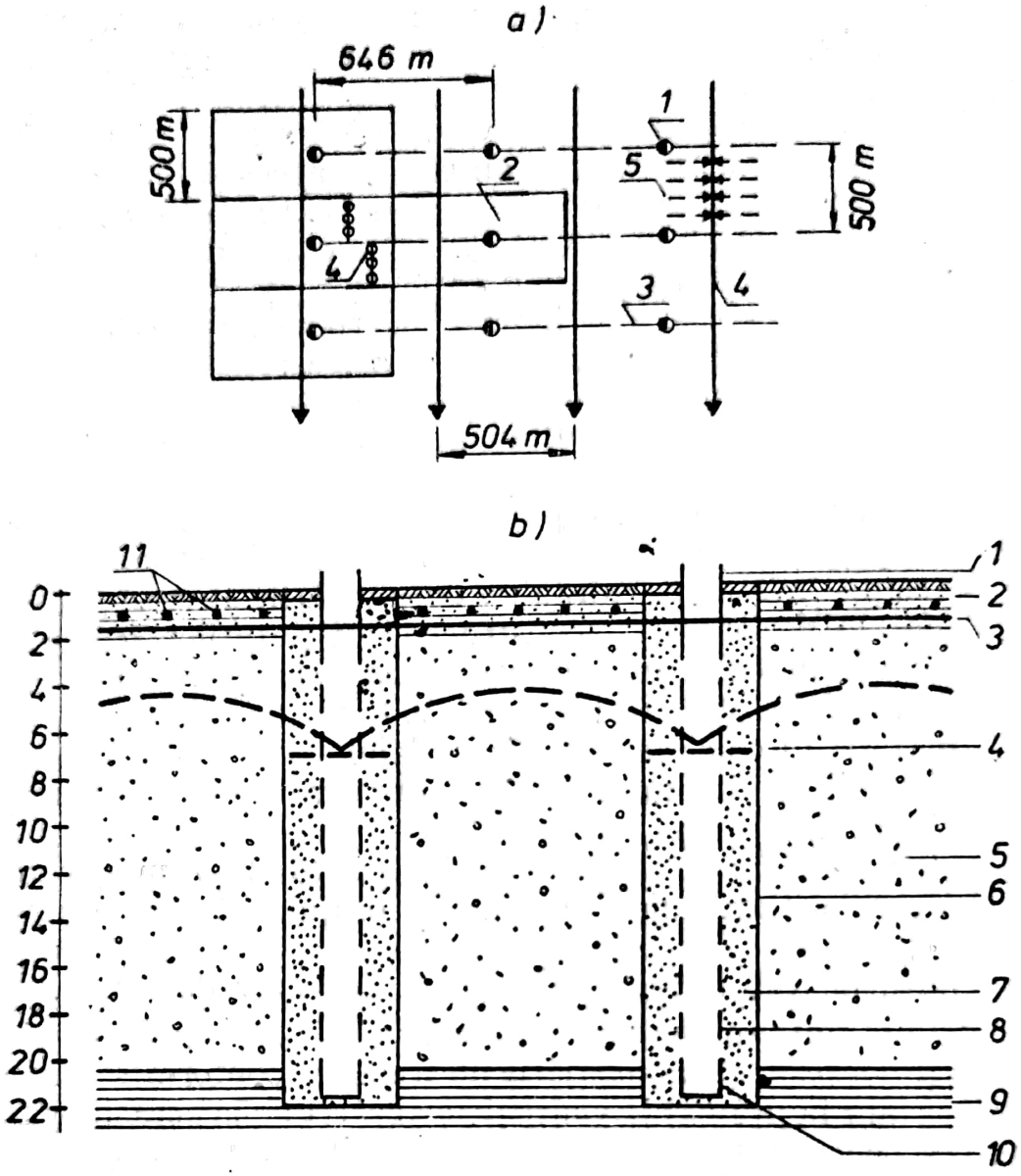


Fig. 62 — Amplasarea puţurilor în amenajarea de irigaţii:

a — Schema generală a amenajării pentru irigaţii-drenaj din puţuri: *1* — puţ forat pentru irigaţii-drenaj; *2* — plot de irigaţii 698 × 500 m; *3* — antenă; *4* — aripa de udare; *5* — canale colectoare;

b — Schema dispunerii puţurilor forate; *1* — coloana de prelungire — Ø 300 mm; *2* — argilă nisipoasă; *3* — nivel hidrostatic — 1,8 m; *4* — nivel hidrodinamic în foraj — 6,3 m; *5* — pietriş cu nisip; *6* — gaura forajului Ø 100 — 1 000 mm: *7* — umplutură filtrantă Ø 2—5 mm; *8* — coloană filtrantă — Ø 300 mm; *9* — argilă; *10* — decantor — 1 = 1,5—2 m, Ø 300 mm; *11* — drenaj închis cu tuburi

Puţurile sînt echipate cu pompe Hebe, care refulează în antenele prevăzute cu hidranţi, la care se cuplează aripile de ploaie prin care apa ajunge la plantă.

Irigarea parcelelor cu apă din puţuri forate cu rol de drenaj vertical se va face prin echiparea acestora cu pompe, care

Scanned with OKEN Scanner

să refuleze cca 25 l/s din fiecare puţ. Puţurile forate au adîncimea de 25 m, Ø foraj de 609 mm şi lungimea coloanei filtrante de 18 m.

Schema de amenajare a ploturilor de irigare este constituită din antene paralele la distanţa de 800 m între ele (perpendicular pe reţeaua de desecare, care este la 432 m).

Distanţa dintre 2 puţuri este de 432 m pe antenă.

Suprafaţa deservită de un foraj este de 34 ha. O baterie de puţuri (2—14 buc.) deservesc o antenă funcţie de configuraţia terenului. Antenele subtraversează canalele de desecare (*CS*) şi sînt prevăzute a se goli (pentru rolul de drenaj în principal) în acestea.

Amenajările interioare au fost proiectate şi dimensionate respectînd următoarele condiţii:

— schema de udare 18 × 24 m;

— distanţa dintre antene 800 m;

— dimensionarea antenelor la o aripă de ploaie cu 22 aspersoare funcţionînd la un hidrant;

— antenele paralele cu hidranţii colinari pentru a facilita mişcarea mecanizată a aripilor de tip IATL 400/101 în cea mai mare măsură;

— executarea reţelei de lucrări comune (conducte principale sau secundare), de aşa natură încît o antenă să nu deservească mai mult de 5 aripi, pentru a se evita consumurile mari de materiale;

— antenele sînt perpendiculare pe canalele secundare de desecare, subtraversîndu-le şi paralele cu canalele principale de desecare (CP-uri);

— asigurarea presiunii de lucru la hidranţi de 45 m şi de 40 m, pentru a se realiza la ultimul aspersor al aripii 3 atm. şi respectiv 2,5 atm.;

— conductele din care se execută antenele sînt din azbociment cl. 20 cu *Dn* 125, 150, 200, 250 şi 300 mm;

— conductele principale şi secundare se execută şi din tuburi PREMO cu *Dn* 400, 600, 800 şi 1000 mm;

— adîncimea de pozare este de 1,20 m peste generatoare la conductele de azbociment şi de 1,0 m pentru PREMO.

Echipamentul mobil de udare pentru aspersiune este constituit din aripi tip IATL 400/101, tip IAM cu lungimea de 300 m sau 400 m şi echipament tip EUBA 150 pentru irigarea terenurilor din zona bivalentă.

Suprafaţa sectoarelor de udare medie din zona cu bivalenţă este de 28—30 ha. Lungimea brazdei este de 200 m.

Scanned with OKEN Scanner

Aspersoarele sînt de tip ASJ 1 M cu duza de 7 mm, cu o pluviometrie de 6,6 mm h sau de 6 mm/L.

Densitatea fizică a rețelei de conducte ce constituie ploturile de irigație variază între 26,65 m. l/ha și 26,78 m. l/ha.

Întrucît studiul hidrochimic al apei subterane indică apa agresivă pentru betoane și metal, s-a prevăzut peliculizarea conductelor.

Evacuarea soluției cu săruri rezultate în urma aplicării spălărilor este asigurată de rețeaua de drenaj închis cu tuburi, dispusă la distanțe variabile între 20 m și 40 m, cu adîncimea medie de 1,2—1,3 m.

4.5.4. SCHEMA DE AMENAJARE CU REȚEA DE CANALE DE EVACUARE ȘI SPĂLARE PRIN INUNDARE ÎN OREZĂRII

Rețeau de alimentare alternează cu cea de evacuare, iar între acestea rezultă, prin compartimentare cu digulețe, parcele de spălare nivelate ca în amenajarea orezăriilor propriu-zise.

Rețeaua de alimentare este realizată în rambleu, astfel ca nivelul apei să poată domina cotele de teren de pe suprafața care se ameliorează, respectiv cu 10—20 cm peste nivelul de inundare din parcele. Distanța dintre canalele de ultim ordin este egal cu dublul lungimii parcelelor, în mod curent 200—500 m.

Lungimea unui sector de spălare depinde de numărul parcelelor deservite, recomandîndu-se a fi între 400 și 1000 m.

Capătul aval al canalului de alimentare se termină în dreptul ultimei perechi de parcele, prelungindu-se în interiorul acestuia cu 1—2 m, pentru a se putea instala lucrările de distribuție a apei din canal în parcele.

Rețeaua de alimentare din interiorul orezăriei nu necesită impermeabilizări întrucît cantitatea de apă ce se infiltrează este utilă pentru menținerea nivelului apei din parcele.

Rețeaua de evacuare prin canalele de ultim ordin (canalele terțiare), amplasate lateral față de șirurile de parcele, colectează apa din fiecare parcelă și o descarcă în canalele secundare.

În cazul în care permeabilitatea solului este redusă este necesar ca în interiorul parcelei să se amenajeze și o rețea de rigole de 0,30 m adîncime, amplasate la 15—20 m. Aceste rigole se execută cu plugul sau cu freza după lucrările de arătură și nivelarea de exploatare, urmînd a fi refăcute în anul următor. Dacă rețeaua de rigole nu are un efect drenant corespunzător se va apela la executarea unei rețele de canale interioare, adînci de 0,60—0,80 m, dispuse la distanțe de 30—80 m unul de altul.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru terenurile cu pante mai mari de 0,003, parcelele se amenajează în trepte cu diferențe de nivel între ele de 20—25 m, fapt care impune executarea unor canale interioare de izolare hidrogeologică amplasate sub pragul denivelării, avînd adîncimi pînă la 0,6—0,80 m.

Amenajarea unei rețele de drenaj închis cu tuburi nu se recomandă deoarece spălarea este neuniformă (este spălat mai intens solul din tranșeele în care se amplasează drenul decît cel din zona dintre drenuri, iar pericolul colmatării este sporit prin durata mare a sarcinii hidraulice sub care are loc scurgerea.

Digulețele de compartimentare sînt de tip longitudinal, amplasate pe laturile înguste ale parcelei și netraversabile de utilajele agricole amplasate pe laturile lungi ale parcelelor. Elementele constructive ale acestora se prezintă în tabelul 32.

Tabelul 32

Elemente constructive ale digulețelor

Tipul de digulet	Elemente			
	Înălțimea (m)	Lățimea coronament (m)	Înclinare spre apă	Taluzuri spre uscat
Longitudinale	0,3	0,3	1/3	1,2
Transversale	0,3	0,3	1/4—1/5	1/3—1/2,5

Accesul în amenajare este asigurat de o rețea de drumuri cu platforme în rambleu de 0,4—0,6 m înălțime și înclinarea taluzurilor de 1/1, amplasate pe lîngă canalele de evacuare, care le asigură și o drenare corespunzătoare la baza platformei. Drumurile pot fi amenajate: între două rînduri de parcele (izolate pe ambele laturi de canale de mică adîncime), pe ambele laturi ale canalului de evacuare (cu sau fără izolarea de parcelele vecine printr-o rigolă de captare a apei de mici dimensiuni) sau în lungul fiecărui șir de parcele.

Între platforma în rambleu și canalele sau rigolele laterale se lasă berme de 0,3—0,5 m.

În figura 63 se prezintă schema unei amenajări de spălare prin inundare în orezărie.

Spălarea prin inundare intermitentă în orezării asigură și o bună permeabilizare a solurilor argiloase, în timpul verii realizîndu-se o circulație adecvată a apei pe profilul solului în special pe solonceacurile cu textură fină sulfato-sodice. Solonceacurile

Scanned with OKEN Scanner

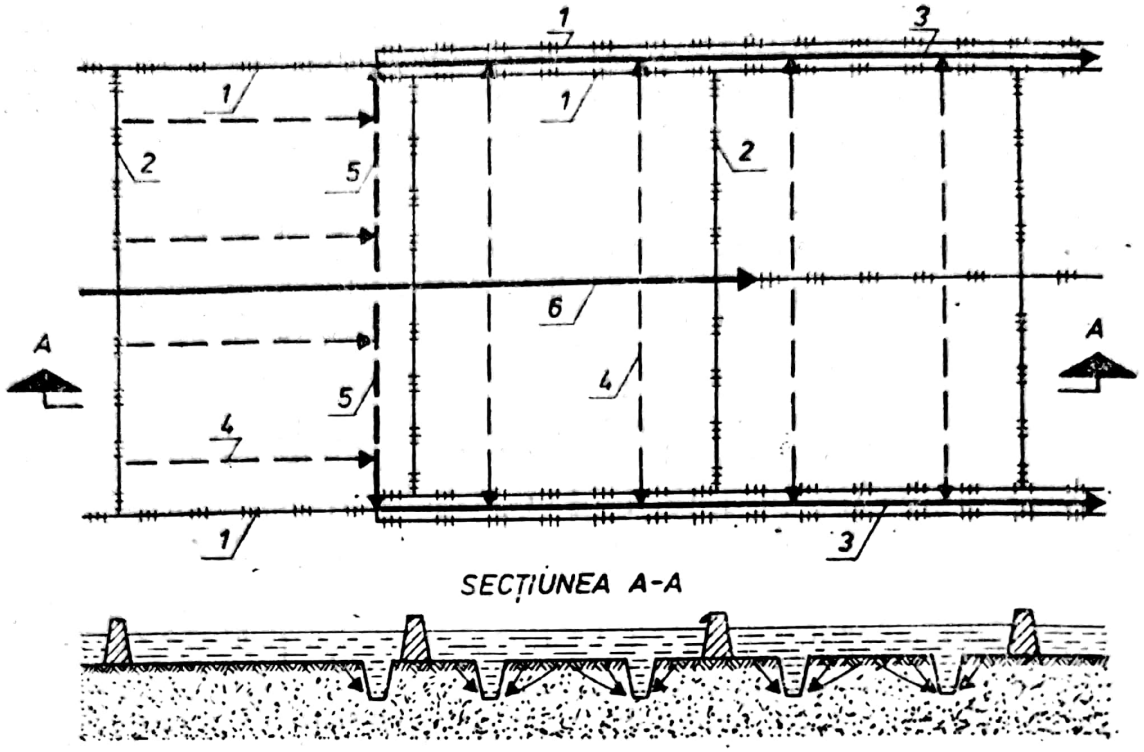


Fig. 63 — Amenajarea de spălare prin inundare în orezărie:

1 — diguleț longitudinal; *2* — diguleț de compartimentare; *3* — canal de evacuare; *4* — rigolă de colectare; *5* — rigolă intermediară; *6* — canal de alimentare

cloruro-sodice se spală mai bine în anotimpul rece. Diferența constă în solubilitatea mai bună a tipului cloruro-sodic.

Normele de spălare aplicate în cîmpul experimental Berteşti, de 3000 m³/ha, au asigurat în condițiile unui drenaj corespunzător desalinizarea solului (A l b e s c u și c o l a b., 1972). După 2—3 ani de spălări au putut fi cultivate plante furajere și cereale pe terenul care anterior nu putea fi cultivat nimic.

Se menționează că între perioada de spălare și semănatul de primăvară este necesar să se asigure un interval de timp de minimum 100 zile, în care nivelul freatic să coboare la o adîncime de 1,0—1,5 m. Metoda aceasta de spălare poate fi aplicată funcție de toleranța la salinitate a plantelor de orez. Alcalinitatea ridicată a solului și un conținut de sodă mai mare de 0,005% afectează total dezvoltarea plantelor (O p r e a și c o l ab., 1971). H e r k e (1965) arată că la un conținut de 0,05% NaCl plantele pier, iar la un conținut total de săruri de 0,6% producția este compromisă integral (A l b e s c u și c o l a b., 1972). În acest fel se explică producțiile reduse realizate în orezăriile din cîmpia de vest a țării.

4.5.5. SCHEME DE AMENAJARE CU REȚEA DE CANALE DE EVACUARE ȘI SPĂLARE PRIN INUNDARE ÎN ELEȘTEE PISCICOLE

Amenajarea de spălare prin inundare în eleștee piscicole are în vedere, pe lîngă criteriile specifice realizării desalinizării solului, și criteriul biologic, prin care se urmărește asigurarea condițiilor optime, în perioada de dezvoltare a peștilor, în bazine cu suprafețe și adîncimi de apă diferite pentru fiecare vîrstă.

De regulă, într-o astfel de amenajare se construiesc: pepiniera piscicolă care se menține cu această folosință permanent (piscicol) și amenajarea de sole (eleștee de creștere) agropiscicole exploatate piscicol pe durata de desalinizare a solului și apoi exploatate agricol. La anumite intervale de timp, în care apar fenomene de resalinizare sau pentru a preveni apariția unor astfel de fenomene, se trece din nou la exploatarea piscicolă.

Amenajarea agropiscicolă este concepută pentru producerea de crap și fitoplanctonofagi.

În cadrul unor astfel de amenajări se includ mai multe tipuri de bazine sau eleștee și anume: de reproducere, creștere (vara I și vara a II-a), iernat, carantină etc. Tipul de bazine sau eleștee, suprafața medie a acestora, forma și elementele caracteristice ale acestora variază în funcție de mărimea amenajării și de modul în care se realizează exploatarea piscicolă. În tabelul 33 se prezintă, după B â r c ă și N i c o l a u (1975), caracteristicile diferitelor categorii de bazine.

Tabelul 33

Caracteristicile bazinelor (eleșteelor)

Funcțiunea bazinului	Suprafața bazinului (ha)	Forma bazinului	Adîncimea apei (m)		Durata în zile		Suprafața ocupată, procentual
			amonte	aval	umplere	golire	
Reproducere	0,05—0,50	dreptunghiular	0,2	0,8	0,5	0,5	0,3—1,0
Eleștee vara I	5—10	dreptunghiular	0,3	1,5	5	5	12—15
Eleștee vara a II-a	10—100	dreptunghiular	0,50	2,0	10—15	20	80—85
Iernat	0,10—0,50	dreptunghiular	2,0	2,50	1	1	1,0—2,0
Carantină	0,10	dreptunghiular	2,60	1,0	0,5	0,5	0,1—0,2

Scanned with OKEN Scanner

Pepiniera poate să lipsească în situația în care există amenajări piscicole limitrofe care dispun de pepiniere care asigură puiet în cantități corespunzătoare și altor amenajări.

Alimentarea cu apă se asigură din rețeaua de aducțiune pentru spălare-irigație, iar pentru bazinele de iernat dintr-un curs natural de apă apropiat sau din apa freatică.

Evacuarea apei din bazine sau eleștee se face în rețeaua de evacuare.

Accesul apei din canale în bazine sau eleștee se face prin intermediul construcțiilor hidrotehnice (conducte, sifoane) prevăzute cu site grătare, vanete, iar evacuarea prin construcții similare cu cele de la alimentare.

Delimitarea bazinelor (eleșteelor) din pepinieră se face prin diguri, pe coronamentul cărora sînt amenajate drumuri pentru deservirea punctelor de evacuare ale fiecărui eleșteu și puncte de preluarea producției. Orientativ, în tabelul 34 se prezintă elementele caracteristice ale digurilor specifice terenurilor sărăturate.

Tabelul 34

Elementele caracteristice ale digurilor din pepinieră

Tipul de bazin (eleșteu)	Înălțime dig. (m)	Lățime coronament	Taluzuri	
			interior	exterior
Reproducere și predezvoltare	1,5	4	1/3	1/3
Eleștee vara I	2,3	3	1/6	1/3
Iernat	3,0	4	1/4	1/3

Amenajarea agropiscicolă constă în executarea unor sole (eleștee de creștere vara a II-a), cu lățimea maximă de 750—900 m (module de aripi de ploaie) și lungimea corespunzătoare încadrării în module de lungime a canalelor de desecare, astfel încît suprafața solei să fie de maximum 100 ha.

Fiecare solă este delimitată perimetral cu un dig pentru realizarea unui strat de apă de 1,3—1,5 m. Dimensionarea digurilor se face funcție de caracteristicile geotehnice ale pămîntului din care se execută acestea, luînd în considerație și posibilitatea cultivării lor în perioada exploatării agricole. În acest sens, orientativ pot fi adoptate următoarele valori: lățimea la coronament 6 m și înclinarea taluzurilor de 1/8 spre apă și 1/4 spre uscat.

Scanned with OKEN Scanner

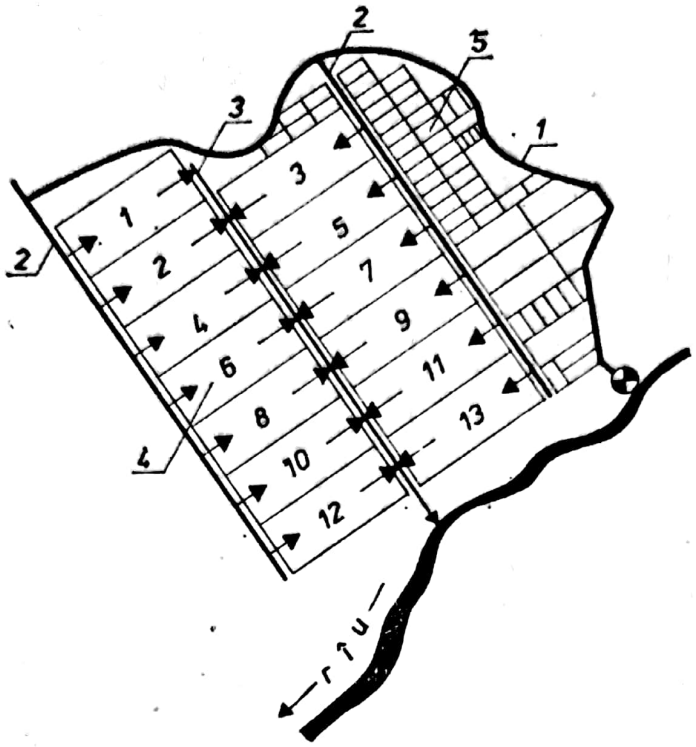


Fig. 64 — Amenajarea rețelei de canale în interiorul eleșteului piscicol:

1 — canal principal de alimentare; *2* — canal de alimentare; *3* — canal de evacuare; *4* — eleștee; *5* — pepiniere piscicole

Cele trei laturi ale solei sau eleșteului sînt prevăzute cu canale de evacuare care permit evacuarea apei și o drenare a sărurilor de pe profilul solului. A patra latură a solei o constituie însăși canalul de alimentare cu apă care delimitează grupe de cîte două sole.

Nivelul apei în canalul de alimentare trebuie să fie cu 0,15—0,30 m superior nivelului apei din eleșteele vara a II-a, pentru asigurarea unei alimentări gravitaționale.

Alimentarea și evacuarea eleșteelor vara a II-a se asigură prin construcții hidrotehnice cu corpul vertical amplasat în taluzul canalului de alimentare și în interiorul eleșteului pe care îl deservește pentru evacuare.

Funcție de permeabilitatea solului și conținutul de săruri, în interiorul eleșteului se amenajează o rețea de canale terțiare sau rigole cu adîncimi de 0,5—1,0, pentru a asigura o spălare eficientă a sărurilor.

Reprezentarea schematică a unei asemenea amenajări se prezintă în figura 64. Introducerea apei în eleștee se realizează începînd de la 15 februarie și se termină la 15 aprilie, ceea ce implică punerea parțială în funcțiune a rețelei de alimentare pentru spălare, irigații și a stației de pompare. În intervalul 15 aprilie—15 octombrie se asigură, tot prin rețeaua de alimentare, debitul necesar completării pierderilor prin infiltrații, evaporație etc., respectiv debitul de întreținere. De la 15 octombrie se începe vidarea eleșteelor, care durează pînă la 1 decembrie.

Volumele de apă necesare și debitele pe perioade sînt: perioade de umplere volum 14 mii m³ apă/hectar, debit 3,5 l/s/ha; perioada de întreținere volum 10,8 mii m³ apă/hectar, debit 2,5 l/s/ha; perioada de vidare volum 14 mii m³ apă/hectar, debit 4,3 l/s/ha.

Scanned with OKEN Scanner

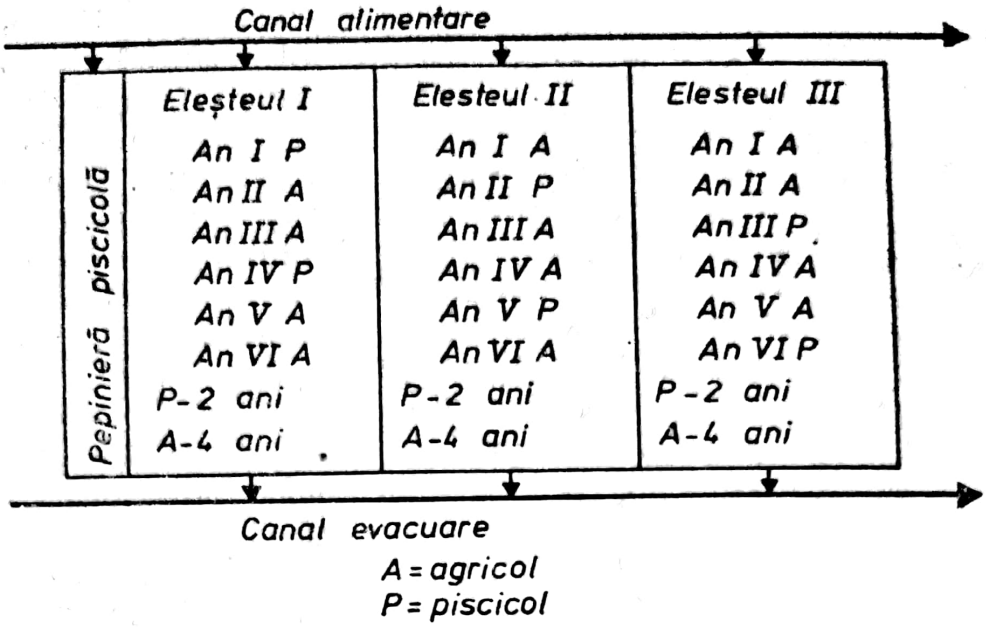


Fig. 65 — Schema folosirii agropiscicole a eleșteelor

Folosirea agropiscicolă a eleșteelor de creștere vara a II-a poate fi realizată funcție de cerințele economiei prin rotație, astfel încît periodic fiecare din acestea să fie folosit piscicol și agricol, conform indicațiilor din figura 65.

Durata de exploatare pentru fiecare din cele două folosințe, corelat cu menținerea fertilității solului, se stabilește prin cercetări asupra bilanțului sărurilor din sol.

Scanned with OKEN Scanner

CAPITOLUL V

EXPLOATAREA ŞI ÎNTREŢINEREA AMENAJĂRILOR DE AMELIORARE A TERENURILOR SĂRĂTURATE

5.1. PRINCIPII PRIVIND EXPLOATAREA ŞI ÎNTREŢINEREA AMENAJĂRILOR DE AMELIORARE A TERENURILOR SĂRĂTURATE

Amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate au un specific propriu care le diferenţiază de alte amenajări prin următoarele:

— solul îşi modifică caracteristicile fizico-chimice şi biologice sub influenţa factorilor naturali şi a lucrărilor aplicate, în scopul evacuării sărurilor nocive de pe profilul solului;

— apa freatică îşi modifică variaţia şi chimismul în mod similar cu solul;

— lucrările şi măsurile aplicate sînt diferite de la un teritoriu la altul şi variază în raport de condiţiile naturale şi cele sociale; ele se aplică etapizat, funcţie de evoluţia solului şi a apei freatice, precum şi de condiţiile meteorologice din perioada respectivă;

— sînt amplasate în zone mai puţin accesibile.

Experienţele din alte ţări cu lucrări complexe şi de mare anvergură (U.R.S.S., S.U.A., Spania, Pakistan) şi îndeosebi experienţa din ţara noastră a arătat că oricît de amănunţite ar fi studiile şi cercetările, oricît de judicioase şi fundamentale ar fi soluţiile de proiectare şi de corectă ar fi execuţia amenajărilor pot să apară procese secundare de degradare a solurilor şi respectiv să se înregistreze diminuarea producţiei agricole.

Faţă de această situaţie este necesar ca încă de la execuţia lucrărilor să se organizeze controlul şi urmărirea evoluţiei elementelor bilanţului apei şi sărurilor, pentru a se putea elabora prognoze asupra efectului acestor amenajări pe durate mari.

Efectuarea observaţiilor de durată implică dotarea corespunzătoare a amenajărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate cu instalaţiile şi aparatura necesară, organizarea acţiunii de control

Scanned with OKEN Scanner

periodic și de elaborare a prognozelor, astfel încît acțiunea de ameliorare a terenurilor sărăturate, prevenirea salinizării secundare și exploatarea ameliorativă și agricolă a terenului amenajat să se facă fundamentat științific, fără deficiențe în evoluția solului și dinamica producțiilor realizate.

Este necesar ca periodic să se elaboreze recomandări privind exploatarea și întreținerea terenului amenajat și chiar de reamenajare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare, asigurîndu-se realizarea parametrilor prevăzuți în proiect în condiții optime.

Concomitent cu urmărirea dinamicii elementelor bilanțului apei și sărurilor în sistemele de îmbunătățiri funciare trebuie să se urmărească efectul lucrărilor de drenaj, spălare-irigare, amendare, cultivare etc., asupra principalilor indici pedoameliorativi ai solului. Cu această ocazie se obțin și date asupra eficienței metodelor de drenaj aplicate, metodelor și normelor de spălare aplicate, a sortimentului și cantităților de amendamente, ceea ce permite proiectarea mai eficientă a unor astfel de sisteme.

Prognoza regimului apei freatice poate fi făcută prin metoda bilanțului, a modelării sau prin metoda observațiilor dinamice asupra regimului hidrogeologic.

Prognoza regimului salin a solului poate fi făcută prin metoda bilanțului salin sau pe cale analitică. Cele două metode pot fi folosite simultan, pentru o mai bună verificare a ecuațiilor de bilanț.

Din cele de mai sus rezultă necesitatea ca exploatarea amenajărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate să includă sub o conducere unică atît lucrările de îmbunătățiri funciare și măsurile pedoagroameliorative cît și exploatarea propriu-zisă a terenului.

Exploatarea reprezintă ansamblul activităților prin care se asigură funcționarea optimă a întregii amenajări, instalații și echipamente pentru distribuirea apei de spălare-irigare și evacuare a apei și sărurilor dintr-un perimetru amenajat pentru ameliorare.

Întreținerea reprezintă ansamblul de activități și acțiuni necesare menținerii în stare de funcționare la parametrii proiectați a tuturor lucrărilor de amenajare, instalații și echipamente ale unei amenajări de ameliorare.

Activitatea lucrărilor de îmbunătățiri funciare aferente amenajărilor de ameliorare a terenurilor sărăturate este în sarcina întreprinderilor teritoriale din subordinea Direcției generale de exploatare a lucrărilor de îmbunătățiri funciare din cadrul Ministerului Agriculturii și Industriei Alimentare. Teritorial, activitatea de exploatare și întreținere este desfășurată în cadrul sistemelor de îmbunătățiri funciare.

Scanned with OKEN Scanner

Amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate includ, de regulă, mai multe categorii de lucrări de îmbunătățiri funciare. Pentru a asigura desfășurarea organizată a exploatării și întreținerii lucrărilor de îmbunătățiri funciare din amenajările de ameliorare se elaborează, de către organizația de proiectare, după terminarea proiectării tuturor categoriilor de lucrări, regulamentul de exploatare.

Regulamentul de exploatare include:

— descrierea lucrărilor proiectate și organizarea tehnico-administrativă a amenajării de ameliorare;

— exploatarea lucrărilor;

— lucrări de întreținere;

— urmărirea efectului amenajării;

— măsurători, observații și interpretarea datelor pe parcursul exploatării;

— protecția și securitatea muncii și măsurile de protecție în vederea prevenirii incendiilor în timpul exploatării și întreținerii amenajărilor.

Principalele categorii de lucrări de îmbunătățiri funciare care sînt incluse în amenajările de ameliorare ale terenurilor sărăturate și pentru care se fac recomandări de exploatare și întreținere sînt:

— rețeaua de canale de evacuare și construcțiile hidrotehnice aferente;

— rețeaua de drenaj închis cu tuburi;

— rețeaua de drenaj vertical;

— rețeaua de canale de aducțiune, rețeaua de conducte și echipamentele de udare, după caz;

— nivelarea și drenajul cîrtiță.

5.2. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA REȚELEI DE CANALE

5.2.1. CURĂȚIREA VEGETAȚIEI ACVATICE DIN REȚEAUA DE CANALE

Curățirea poate fi realizată prin mai multe procedee și anume:

— prin cosirea vegetației;

— prin tratarea cu erbicide;

— prin metode biologice.

În cele ce urmează se vor prezenta fiecare din cele trei procedee.

Scanned with OKEN Scanner

Cosirea vegetației. Se execută ori de cîte ori este necesar, cel puțin de trei ori pe an, astfel ca toamna, între 1 și 15 octombrie, rețeaua de canale să aibă secțiunea transversală curățată și în stare de funcționare perfectă.

Cositul ierbii de pe taluzurile canalelor și de pe zonele de protecție a canalelor se va face de două ori pe an, cînd iarba ajunge la maturitate, pînă la 15 iunie și respectiv pînă la 15 septembrie, astfel încît să poată fi valorificată ca fîn.

Cosirea poate fi executată manual sau mecanizat, cu diverse utilaje tractate pe malul canalelor sau montate.

Manual, cosirea vegetației acvatice se face cu coase cu mîner lung. Cosirea vegetației de pe taluzuri se execută, de asemenea, cu coase, iar tăierea rădăcinilor, cu cuțite speciale.

Executarea manuală a cosirii vegetației este greoaie și necesită multă forță de muncă.

Vegetația acvatică cosită este parțial scoasă din canal cu coasa, iar restul cu grebla și după uscare se arde.

Distrugerea vegetației se poate face prin tragerea, pe fundul și taluzurile canalelor, a unui lanț simplu sau a unui lanț cu cuțite, acționat manual de pe maluri cu ajutorul unor cabluri sau mecanic, cu două tractoare.

Cosirea mecanizată poate fi executată cu cositori acționate de la tractor. În principiu, cositoarea este purtată lateral și poate să fie manevrată de sistemul hidraulic al tractorului, putînd cosi fundul și taluzurile canalelor, prin pozițiile care se pot da aparatului tăietor.

Cositoarea purtată lateral are un braț de susținere, fixat la tractor printr-o articulație pivotantă, avînd în partea superioară montat aparatul tăietor, fixat într-un suport cu nucă.

Cositoarea are un dispozitiv de securitate, care ridică aparatul de tăiere atunci cînd întîlnește obstacole.

Cositoarea poate fi simplă sau în complex cu greble mecanice.

În ultimii ani, s-a extins construcția unor utilaje cu folosință multiplă, formate dintr-un braț de susținere, fixat la tractor cu două sau trei articulații, la capătul căruia pot fi montate diverse dispozitive, cum ar fi cositoarea, cupe pentru tăierea vegetației și reprofilarea secțiunii etc.

Un asemenea utilaj este mașina de tip Vavee 9 H sau Bartford (fabricat în Anglia). Mașina are prevăzut și un utilaj folosit pentru curățirea vegetației din canale, constituit din trei cositoare rotative, montate în „V" pe un cadru mic, prevăzut pe brațul săpător al excavatorului.

Scanned with OKEN Scanner

Cadrul rotativ este alcătuit din tuburi și plăci de oțel moale, bine sudate și potrivite să primească cele trei cositori și anexele respective.

Echipamentul pentru curățat canale mari, de tip Towner, model ATS 21-3, adaptabil la tractorul S 1 300 (produs la T o w n e r, Santa-Ana, California — S.U.A.) poate fi și el utilizat pentru cosirea vegetației.

Acest utilaj are o lamă acționată lateral cu deplasarea tractorului, în lungime de 7,0 m și poate executa cosirea la canale cu adîncimi de circa 5,50 m.

Utilajele prezentate execută cosirea vegetației numai pe taluzurile canalelor.

Separat de acestea există și utilaje care realizează tăierea vegetației de pe berma canalelor.

Acestea sînt prevăzute cu două roți freză, de tip Wulf (R.F. Germania), care asigură tăierea vegetației pe o lățime de 2—4 m, așa cum se poate observa.

Atît pentru prima categorie de utilaje, cît și pentru cea de a doua, este necesar să se revină cu un alt utilaj pentru strîngerea ierbii.

În cele mai multe cazuri se folosesc echipamente de tip graifăr, cu care iarba este ridicată din canal și de pe taluz și depozitată pe bermă.

O altă categorie de cositori o constituie cele montate pe diverse tipuri de ambarcațiuni, de cele mai multe ori pe barcă.

Cositoarea mecanică, cu bară tăietoare, servește la cosirea și curățarea de vegetație a canalelor mari și mijlocii, precum și a bălților și lacurilor.

Cu această cositoare se pot curăța de vegetație fundurile, malurile, cît de variate ar fi, și chiar taluzurile canalelor.

Dispozitivul se poate fixa la pupa sau prora unei bărci oarecare, nefiind nevoie de o barcă specială.

Fixarea se face cu ajutorul unei plăci, care permite ridicarea, prin înclinare, a cositorii din apă, iar cînd nu lucrează, poate fi ridicată și întoarsă în barcă.

Tratarea cu erbicide. Tratarea cu erbicide a vegetației acvatice este o metodă relativ nouă și în prezent sînt produse peste o sută de tipuri de erbicide. În principiu, erbicidele sînt împărțite în două grupe și anume: erbicide de contact și erbicide de translocație.

Erbicidele de contact distrug țesuturile plantei cu care intră în contact, dar nu își extind efectul înăuntrul plantei. Sînt folosite în agricultură pentru distrugerea buruienilor și distrug partea

Scanned with OKEN Scanner

superioară a perenelor. Aceste erbicide sînt, de regulă, toxice pentru animale. Efectul lor este limitat și după un anumit timp dispare prin evaporare (eterii) sau prin dezintegrare. În acest caz, vegetația care răsare în a doua etapă nu mai este atacată de aceste erbicide.

Cea de a doua grupă este de fapt cea mai importantă și include substanțe chimice care, pătrunzînd prin frunze sau rădăcini, se deplasează spre interiorul plantei și atacă țesuturile. Cele care acționează prin frunze sînt foarte solubile în apă, iar cele care acționează asupra rădăcinilor sînt puțin permeabile și sînt rezistente la spălare.

Distrugerea lăstărișului de arbuști se poate face cu săruri aminice 2,4-D și eteri 2,4 D, în doze de 4—5 kg/ha; în cazul tratării cu soluții apoase de săruri aminice și emulsii de eter sînt necesari circa 1500—2000 l/ha.

Pentru distrugerea arbuștilor, în perioada nevegetativă, sînt utilizate numai soluțiile uleioase ale eterilor, în cantitate de 100—150 l/ha.

Obținerea unor efecte optime în tratarea cu erbicide este posibilă numai prin aplicarea corespunzătoare a acestora.

Astfel, vegetația emersă din canale trebuie tratată cu erbicide, prin stropire. Această stropire se va face cu o cantitate mică de apă (20 l/ha), în picături fine, sau cu o cantitate mare de apă (100 l/ha) și cu picături mari.

Se recomandă administrarea unui volum de stropit de 300—400 l/ha în medie, cu picături mijlocii și la o umiditate de cel puțin 70% în aer. Volume mai mici și cu picături fine pot fi administrate în condiții de umiditate mărită și vînt cu viteză redusă. Nu se recomandă efectuarea stropirilor în condiții de secetă și cu picături mici, deoarece o mare parte din substanță se pierde prin evaporare.

Stropirea se poate face manual, cu o pompă care asigură presiunea necesară distribuirii lichidului dintr-un rezervor purtat în spatele muncitorului care execută operațiunea. Rezervorul este excutat din tablă de oțel, de formă cilindrică, cu capacitatea de 15 l. Pentru ușurința stropirii, pompa poate fi acționată de un muncitor, iar rezervorul de un al doilea.

Muncitorii se deplasează pe malul canalului și stropesc vegetația acvatică. În cazul canalelor mari, operațiunea poate fi executată dintr-o barcă, care se deplasează în lungul canalului. În acest caz, în barcă poate fi instalată și un alt tip de pompă. Stropirea se va executa utilizînd o conductă de distribuție cît mai lungă, pentru a putea distribui erbicidul pe o suprafață cît mai

Scanned with OKEN Scanner

mare. Aplicarea stropirilor se va face numai de muncitori special instruiți și cu echipament de protecție adecvat.

Metode biologice. Constau în introducerea pe rețeaua de canale de desecare a unor specii de pești, consumatori de plante acvatice (fitofagi).

Această idee de distrugere a vegetației cu ajutorul peștilor fitofagi aparține lui A n t i p a (1895).

Din cercetările întreprinse pe plan mondial, specia cea mai indicată este *Ctenopharyngodon idella* (crapul chinezesc), originară din fluviul Yang-Tze, aclimatizată în țara noastră, la Caraorman, Maliuc, Nucet și recent pe valea Mostiștea-bazinul Frăsinet.

Peștele fitofag se introduce cu o densitate care, în medie, variază între 50 și 75 exemplare pe hectar de luciu de apă, cu o greutate variind în limitele a 60—220 g/exemplar.

Sporul mediu de creștere a variat: pentru densitatea de 50 exemplare creșterea a fost de circa 2000 g/buc., iar la densitatea de 70 exemplare/ha, în a treia vară de viață , de circa 1000 g/buc.

În anul 1971, la stațiunea Băneasa-Giurgiu au fost inițiate cercetări privind utilizarea speciei *Ctenopharyngodon idella* pentru distrugerea vegetației acvatice de pe rețeaua de desecare.

5.2.2. DECOLMATAREA SECȚIUNII TRANSVERSALE A REȚELEI DE CANALE

Decolmatarea secțiunii transversale a rețelei de canale se poate realiza manual sau mecanizat. Execuția manuală se aplică de regulă pentru canalele mici — terțiare sau în zona construcțiilor hidrotehnice de pe canale. Randamentul de decolmatare a rețelei fiind redus, iar necesarul de forță de muncă suprapunîndu-se cu perioada de vîrf a lucrărilor agricole, se caută pe cît posibil a se renunța la acest gen de execuție. De altfel, randamentul mediu de 1—5 m³/zi și om nu permite despotmolirea unor rețele de desecare de ordinul a 2—3 km/km² în timp util, iar costurile sînt de ordinul a 20—25 lei/m³.

Din considerentele mai sus menționate, în ultimii ani s-a trecut la executarea pe scară largă a decolmatării mecanizate. Execuția mecanizată permite realizarea unor productivități mari, a unor lucrări de calitate superioară și la costuri mult mai reduse, de ordinul a 7—10 lei/m³.

Decolmatarea mecanizată poate fi realizată:

— cu mașini terasiere care lucrează în uscat;

— cu drăgi și hidromonitoare care lucrează în apă.

Scanned with OKEN Scanner

Decolmatarea cu mașini terasiere se execută, de regulă, cu excavatoare cu una sau mai multe cupe, urmărindu-se, pe cît posibil, ca această operațiune să se execute în perioadele cînd canalele de desecare nu au încă o înălțime de colmatare prea mare.

Excavatoarele cu o cupă pot fi cu cupă aruncată (draglină), cu cupă trasă inversă sau cu cupă graifăr, avînd capacitatea cupei de 0,33—1,0 m³.

Asigurarea unui randament maxim al excavatoarelor cu o cupă la decolmatarea canalelor implică o serie de condiții și anume:

— volumul minim al secțiunii care urmează să fie decolmatat să fie de 3—5 ori capacitatea cupei excavatorului;

— înălțimea (stratul) de decolmatat să nu fie mai mică de 0,3—0,5 m;

— volumul de decolmatat să nu fie mai mic de 1400 m³ pentru o capacitate a cupei de 0,5 m³, de 3000 m³ pentru cea de 0,75 m³ și de 8000 m³ pentru cupa de 1 m³.

Productivitatea excavatoarelor este mai redusă la lucrările de decolmatare cu cca 10% la dragline și cu cca 20% la cupele inverse și graifăr, decît la săpăturile în secțiune plină.

În categoria excavatoarelor se includ și o serie de echipamente de săpat montate pe tractor.

Echipamentul constă dintr-un braț de ridicare, continuat cu braț de săpare, la capătul căruia se află o cupă inversă. Ansamblul este fixat, prin intermediul unui cadru, la tractor și acționat hidraulic.

La executarea canalelor cu adîncimi pînă la 2,00 m se utilizează, în prezent, excavatoare cu o cupă trapezoidală formată din platbande dispuse sub un unghi reglabil, egal cu înclinarea taluzului viitorului canal. Acest tip de excavator asigură realizarea secțiunii transversale printr-o singură operație și are o productivitate de cca 10 000 m³.

Trecerea de la excavatoarele cu o cupă la cele cu mai multe cupe este făcută de mașinile cu elindă, cu racleți și cu rotor.

O asemenea mașină este compusă din următoarele subansambluri: cadrul universal suspendat, mecanismul de transmisie, cilindru hidraulic de ridicare, organul de lucru (tăiere), elinda cu racleți, organul de lucru de tăiere, rotor cu freză și organul de lucru pentru tăierea arbuștilor la marginea șanțurilor.

Curățirea canalelor de aluviuni mai poate fi executată și cu drăgi, atunci cînd dimensiunile canalelor asigură pescajul necesar. Drăgile pot fi cu șnec sau cu pompe de nămol.

Instalația este montată pe un ponton metalic, iar manevrarea instalației se realizează cu ajutorul troliului și a pilonilor de an-

Scanned with OKEN Scanner

corare. Pentru canalele mici, unde rotirea corpului drăgii nu este posibilă, curățirea se face prin rotirea sorbului, iar pulpa (amestecul de pămînt cu apă) este refulată pe mal, la distanța de 18—25 m, cu ajutorul unei conducte.

În cazul canalelor mari, cu lățimea mai mare de 3 m, la care corpul drăgii se poate roti, se folosește metoda papionajului pe piloni. Draga avansează prin păşire, susținîndu-se cînd pe un pilon, cînd pe celălalt, iar pulpa este transportată pe mal printr-o conductă de noroi plutitoare.

Un alt tip de dragă pitică, construită din tablă groasă, are lungimea de ordinul a 3,60 m pînă la 8 m, lată de 1,30 m pînă la 2,20 m și cu adîncimea de 0,50—0,80 m. Este acționată de un motor Diesel de 150 CP. Draga este prevăzută cu trei hidromonitoare, care permit refularea materialului excavat pe ambele maluri ale canalului sau cursului de apă.

Greutatea drăgii este de 1050—2500 kg. Capacitatea de lucru este de ordinul a 200—500 m^3/h. Draga poate fi echipată cu o serie de piese accesorii pentru tăierea vegetației etc.

Alegerea utilajului pentru execuția decolmatării canalelor este condiționată de o serie de factori, cum ar fi frontul de lucru, întins față de volumul relativ redus de aluviuni care se găsește pe 1 m, condițiile dificile de deplasare de-a lungul canalelor, dimensionarea canalelor, regimul de funcționare al canalelor, lipsa unor depozite de aprovizionare cu carburanți pentru alimentarea motoarelor, distanța față de șosele etc.

În consecință, se impune ca alegerea utilajului să fie precedată de o analiză temeinică a factorilor mai sus menționați.

5.2.3. METODE DE CONSOLIDARE A TALUZURILOR CANALELOR

Problema consolidării canalelor de evacuare este deosebit de actuală și este soluționată numai pentru anumite condiții geotehnice. Situația cea mai dezavantajoasă este aceea a prezenței lenticulare a chișaiului pe traseul canalelor de desecare.

Deteriorarea taluzurilor canalelor de evacuare, în multe cazuri la timp foarte scurt după execuție sau chiar în timpul execuției, a determinat experimentarea unor soluții noi, care să asigure, prin folosirea unor materiale ușoare și rezistente, o stabilizare mai bună decît în cazul folosirii metodelor clasice de consolidare (cu gărdulețe, brazde, zidărie etc.). Consolidarea taluzurilor cana-

Scanned with OKEN Scanner

lelor de evacuare se adoptă diferențiat, de la caz la caz, în funcție de adîncimea canalului și condițiile geotehnice, după metode clasice și după metode noi.

După metodele clasice, consolidările pot fi executate cu:

— un rînd de pari la piciorul taluzului, cu gărduleț împletit cu brazde în spatele gărduleţului (trei bucăți), care pot fi continuate și pe taluz;

— un rînd de pari la piciorul taluzului, cu scînduri sau dulapi în spate.

— la baza taluzului se pune o saltea (rogojină) de stuf, după care se execută umplerea taluzului.

La fiecare din cele două metode, taluzul poate fi consolidat cu brazde, integral sau parțial;

— un strat de balast grosier sau piatră spartă, așezat pe un strat filtrant pînă la nivelul de siguranță al canalului;

— un strat de blocuri de beton, așezat pe un strat filtrant, avînd la piciorul taluzului un rînd de pari;

— zidărie uscată pe taluzul canalului, pozată pe un strat filtrant;

— gabioane de piatră puse pe fundul și taluzurile canalului.

În Olanda, lucrările de consolidare sînt tipizate pe clase: I, II și III, precum și tipuri A-L, de la cele mai simple (cu un singur șir de pari la mijlocul taluzului), la cele mai complexe (cu două șiruri de pari, pe mijloc și la bază, consolidați cu elemente de legătură între ei, iar spre partea superioară cu brazde).

Începînd din 1964—1965, în Olanda au fost experimentate o serie de metode de consolidare cu folii în formă de benzi lungi, compacte, din țesătură de material plastic sau folii de aluminiu, de asemenea în formă de benzi.

Lățimea benzilor este de minimum 20 cm și au grosimi de 0,10—0,15 mm, cele din material plastic, și de 0,25—0,55 mm, cele din aluminiu. În spatele benzii de material plastic se face o ușoară umplere a spațiului rămas liber cu pămînt rezultat de la corectarea pantei sau a secțiunii.

Atunci cînd adîncimea canalului este mare, depășind 2,0 m, sau cînd condițiile geotehnice sînt defavorabile, se pot executa două rînduri de lucrări de consolidare: unul normal, la piciorul taluzului, iar al doilea la circa jumătate din lungimea taluzului.

Scanned with OKEN Scanner

Din observațiile efectuate pînă în prezent, benzile din material plastic nu au fost distruse sau atacate de rozătoare. Greutatea unei role de aluminiu (benzile sînt puse la dispoziția cumpărătorului sub formă de role), care are o bandă în lungime de 100 m, 20 cm lățime și 0,35 cm grosime, este de numai 19 kg.

Se impune ca lucrările de consolidare să se execute imediat după decolmatarea canalului. Cu cît această execuție se realizează mai rapid, cu atît costul lucrărilor este mai redus. Astfel, la consolidarea cu material plastic sau cu aluminiu, procesul tehnologic este cel descris mai jos.

După înaintarea draglinei la un alt sector, în amonte, se execută la piciorul taluzului canalului baterea rîndurilor de pari. Baterea parilor se realizează mecanizat, cu ajutorul unui mai de tipul maiului vibrator, acționat de un motor instalat într-un microbuz. Parii se bat astfel ca să aibă, deasupra fundului canalului, o înălțime de 20—30 cm. În spatele rîndului de pari se montează-desfășurînd rola de aluminiu sau de material plastic, banda protectoare. Banda se înfige circa 5—6 cm în terenul de pe fundul canalului și în spatele ei se așază pămînt pentru umplerea înălțimii, benzii de 15—25 cm.

Echipa de lucrători pentru executarea consolidării este formată din trei muncitori: doi muncitori lucrează în canal, pentru baterea parilor și așezarea benzii, iar al treilea pregătește materialul pentru montare și are în sarcină supravegherea mașinii. O echipă poate realiza executarea a circa 100 m liniari de consolidare în 2—3 ore.

În situația în care conținutul de săruri în sol este mare, se impune adoptarea unor înclinări diferite ale taluzului, funcție de înălțimea sa și de înălțimea coloanei de apă din canal. Astfel, pentru secțiunea udată este indicată adoptarea unei înclinări mai mari, de exemplu 1/4 sau 1/6, iar pentru restul taluzului, 1/2 sau 1/3. O soluție de acest gen a fost utilizată pentru consolidarea canalelor de desecare la perimetrul de drenaj Socodor, consolidarea la piciorul taluzului fiind realizată cu pari și gărduleț de nuiele împletite. Înclinarea taluzului s-a adoptat de 1/4 pentru secțiunea udată, iar pentru restul secțiunii de 1/2. S-a utilizat gărduleț de nuiele, pentru a realiza, o mai bună fixare a solului.

În spatele gărdulețului au fost puse două rînduri de brazde.

Tipul de consolidare adoptat se redă în figura 66.

Scanned with OKEN Scanner

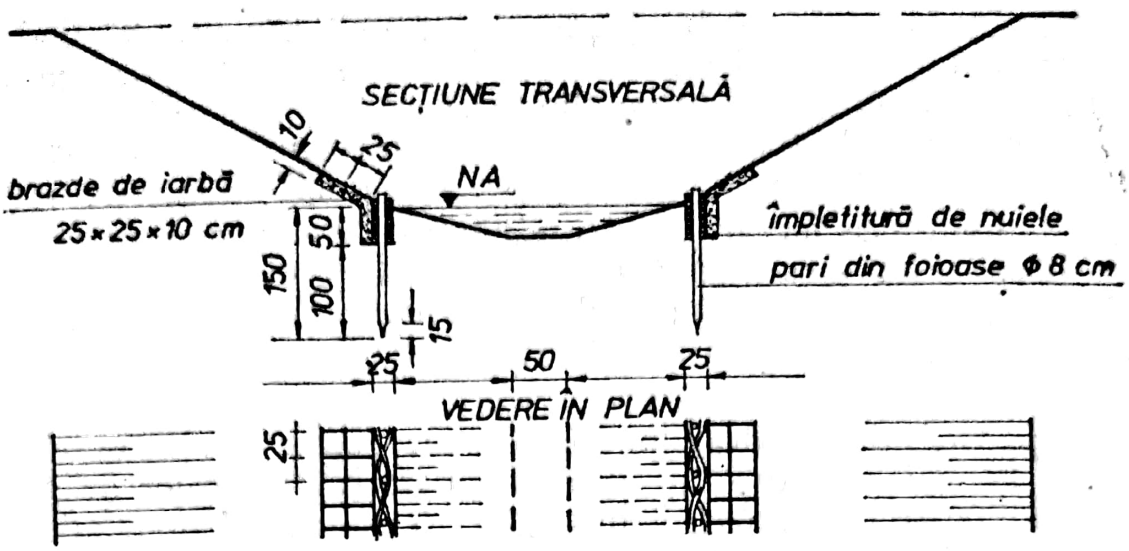


Fig. 66 — Consolidarea taluzurilor cu gărdulețe și brazde

Pentru canalele de desecare cu secțiuni transversale mai mari, la care înălțimea apei depășește 1,5 m, consolidarea taluzurilor se face utilizînd alte metode mai costisitoare, cum ar fi: fascinele, piatră brută, cadre și dulapi de beton armat, puțuri descărcătoare etc.

Consolidarea cu fascine se execută prin ancorarea unor snopi de fascine, pe sectorul unde taluzul este degradat, cu pari cu lungimea de circa 1,5 m și cu diametrul de 6—8 cm. În spatele snopilor, taluzul se completează cu pămînt adus, care se compactează prin baterea cu maiul.

Consolidarea cu piatră brută se realizează din anrocamente de piatră, așezate pe un strat drenant de 5—10 cm grosime. Stabilitatea anrocamentelor este realizată prin greutate proprie.

În cazul în care panta canalului este mare, iar consolidarea se întinde pe lungimi de ordinul sutelor de metri, piatra brută trebuie așezată în gabioane din sîrmă, care fiind elastice, se pot adapta după forma pe care o ia terenul, chiar după ce au fost instalate.

În cazul terenurilor argiloase, cu fenomene accentuate de gonflare și unde soluțiile de consolidare cu pari și gărdulețe nu au dat rezultate, s-a aplicat un tip de consolidare cu cadre și dulapi de beton armat, care echilibrează prin sprijinire reciprocă, presiunile exercitate de cele două taluzuri. Cadrele sînt montate la distanța de 3 m unul de celălalt, iar în spatele acestora sînt montate cîte doi dulapi de beton armat cu lungimea de 3 m.

La terenurile instabile și mai ales în chișaiuri, taluzurile pot fi stabilizate și prin reducerea gradienților hidraulici cu ajutorul

Scanned with OKEN Scanner

puțurilor de descărcare. Metoda poate fi aplicată în cazul în care există straturi foarte permeabile, de nisipuri și pietrișuri, la adîncimi de ordinul a 10—15 m. Puțurile se execută de o parte și de cealaltă a canalului prin forare la distanța de circa 20—40 m. În puț se introduce țeava perforată, cu diametrul de 300 mm, pe o lungime de circa 5—8 m, cînd va pătrunde în stratul permeabil.

În toate cazurile este deosebit de important ca, în prealabil, să se realizeze descărcarea taluzurilor de suprasarcini, ca: digulețe, deponii etc., în special în perioada execuției, pentru a nu modifica echilibrul natural al terenului. Adoptarea metodelor de consolidare mai costisitoare se va face numai după ce, în prealabil, au fost încercate cele utilizate curent: pari cu gărduleţe, fascine etc., care au în același timp și un efect biologic.

5.2.4. ASIGURAREA CAPACITĂȚII DE SCURGERE A APEI PE REȚEAUA DE DESECARE ÎN PERIOADA IARNĂ-PRIMĂVARĂ

În condițiile climatice din țara noastră, perioadele medii de dezgheț se înregistrează în luna februarie, pentru zona din vest și sud, iar pentru zona centrală și cea nordică, în luna martie. S-a constatat că, pe timp de iarnă, în rețeaua de canale se acumulează cantități mari de zăpadă, care se mențin mult timp după topirea zăpezii pe terenurile interesate la desecare. Acest fapt are ca efect împiedicarea evacuării apei de pe terenuri spre emisar și implicit inundarea solului. Fenomenul a fost înregistrat an de an și dată fiind lungimea mare a rețelei existente, se impunea găsirea unor soluții pentru înlăturarea acestui inconvenient.

O primă soluție, de altfel cea care a și fost aplicată, o constituie deszăpezirea rețelei manual. În condițiile de dezgheț, cînd terenul este desfundat și temperaturile sînt scăzute, execuția manuală este deosebit de grea, pe de o parte, iar pe de altă parte, forța de muncă necesară este foarte mare.

Similar cu cazul excavării rețelei de canale, o altă soluție este aceea a deszăpezirii, mecanizat, utilizînd excavatoare cu o cupă.

În acest caz sînt indicate excavatoare cu cupă de tip lingură, cu capacitatea de 0,5—1,0 m^3 sau excavatoare de tip freză, indicate la metoda de decolmatare. Dificultatea cea mai însemnată la aplicarea acestui procedeu o constituie gradul mare de umiditate al solului, care împiedică accesul utilajelor la rețeaua de canale și deplasarea acestora în lungul ei.

Un alt procedeu îl constituie administrarea clorurii de sodiu sau prafului de cărbune, în scopul de a grăbi topirea zăpezii.

Scanned with OKEN Scanner

Cantitatea de clorură de sodiu care trebuie administrată poate varia în limitele a 15—25 kg/m de canal, funcție de mărimea secțiunii acestuia și în special de gradul de umplere cu zăpadă sau gheață a canalului. Administrarea clorurii de sodiu poate avea implicații ulterioare, în sensul că aceasta contribuie la îmbogățirea conținutului de sodiu, atît al solului, dar îndeosebi al apei freatice. Din acest punct de vedere, se impune o deosebit de mare precauție, avînd în vedere faptul că, în mare parte din cazuri, conținutul în săruri al apei freatice este deja ridicat.

În ceea ce privește praful de cărbune, cantitatea care ar trebui administrată este cea mai mare, de ordinul a 20—30 kg/m, efectul acestuia fiind mai redus în acțiunea de topire. Praful de cărbune nu ridică probleme similare cu clorura de sodiu și din acest considerent, are o perspectivă mai largă de aplicare.

Atît clorura de sodiu, cît și praful de cărbune, ridică probleme dificile în ceea ce privește modul de administrare, dată fiind aceeași problemă de acces a utilajelor de împrăștiat substanțele în lungul canalelor. Pentru administrarea acestor substanțe este avantajos să se facă împrăștierea cu avionul. Acest procedeu poate fi utilizat numai pentru rețeaua de canale colectoare principale. Procedeul implică existența unor condiții meteorologice favorabile, pe de o parte, iar pe de altă parte, amenajarea unor piste betonate. Avînd în vedere și necesitățile pentru împrăștierea îngrășămintelor, insecticidelor și eventual a erbicidelor, utilizarea avionului poate avea șanse mult mai mari și la administrarea substanțelor pentru topirea zăpezii din sectoarele înzăpezite de pe rețeaua de canale.

5.2.5. CONSTRUCȚIILE HIDROTEHNICE DE PE REȚEAUA DE EVACUARE

Construcțiile hidrotehnice de pe rețeaua de evacuare implică efectuarea unor lucrări, cum sînt:

— controlarea și verificarea sistematică a construcțiilor pentru semnalarea crăpăturilor superficiale în construcțiile de beton și beton armat, situația rosturilor, a consolidărilor, starea îmbinărilor la construcțiile de lemn și metalice, gradul de putrezire și coroziune, modul de scurgere al apei pe lîngă construcții, defecțiuni accidentale etc.;

— curățarea și ungerea periodică a părților de construcții care sînt afectate de colmatare sau eroziune, înlăturarea corpurilor plutitoare aduse de apă, înlăturarea gheții, vopsirea părților lemnoase și metalice împotriva putrezirii și coroziunii etc.;

— paza propriu-zisă a construcțiilor.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste operaţiuni sînt, de regulă, urmate de o serie de lucrări de reparaţii (de remedieri) ale defecţiunilor apărute la construcţiile hidrotehnice. Coroziunea materialelor de construcţii poate fi prevenită prin cimentare sau silicatizare. Cimentarea se face prin injectarea în beton a mortarului de ciment sub presiune de 3 atm., pînă la încetarea absorbirii lui de către beton. Silicatizarea se aplică la betoane puţin poroase, la care mortarul de ciment nu poate fi absorbit. Silicatul de sodiu şi apoi clorura de calciu se injectează sub presiune de 6 atm. Degradarea suprafeţelor de beton se remediază prin astuparea cu beton plastic, după ce în prealabil, suprafaţa degradată a fost curăţată. Prevenirea putrezirii materialului lemnos se poate realiza prin tratarea materialului cu substanţe hidrofuge sau vopsire. Ca substanţe hidrofuge pot fi utilizate: uleiul de creozot, gudronul de mesteacăn, care sînt insolubile în apă sau substanţe solubile, ca: fluorura de sodiu, dinitrofenolul, uralitul, triditul, triolitul, clorura de zinc, sulfatul de cupru etc.; impregnarea se face prin aplicarea substanţelor în stare fierbinte.

Cantitatea de substanţe care se administrează variază; astfel, uleiul de creozot se administrează circa 110 kg ulei pentru 1 m^3, gudroanele circa 150 kg la m^3 etc. O substanţă cu efect deosebit de eficient este unsoarea compusă din 40—50% fluorură de sodiu sau triolit, 10—20% bitum de petrol, 4% făină de turbă şi 24—29% ulei verde sau petrol, care se administrează în cantitate de 0,7 kg la 1 m^2. Ruginirea părţilor metalice poate fi prevenită prin vopsire cu vopsea de ulei, bitum etc., după ce în prealabil metalul a fost curăţat de murdărie, resturi de vopsele etc.

5.3. REŢEAUA DE DRENAJ ÎNCHIS CU TUBURI

În terenurile sărăturate, drenajul este considerat ca o formă de întreţinere a pămîntului, avînd rolul de a preveni degradarea sa.

Funcţionarea normală a unui sistem de drenaj depinde însă de starea lui de întreţinere. Unii cercetători consideră că acea cantitate de nămol care intră în drenurile executate din tuburi de ceramică poate fi redusă la minimum, prin aşezarea corectă a tuburilor. Totuşi, drenurile nu pot fi ferite integral de înnămolire.

Deficienţele în funcţionarea reţelei de drenaj pot fi semnalate atît pe reţeaua de drenuri absorbante cît şi pe drenurile colectoare.

Cele mai frecvente deficienţe se semnalează ca urmare a unei execuţii necorespunzătoare a pozării tuburilor, a surpării tran-

Scanned with OKEN Scanner

șeelor, precum și a modului în care sînt readuse terasamentele în tranșee.

În funcționarea rețelei de drenuri absorbante pot fi semnalate două categorii principale de deficiențe, care reduc capacitatea de drenare a rețelei sau produc întreruperea completă a funcționării unei părți din rețea și anume:

— colmatarea rețelei cu particole de sol sau rădăcini ale plantelor;

— colmatarea rețelei cu depuneri minerale.

Colmatarea rețelei cu particule de sol se produce de regulă imediat după readucerea pămîntului în tranșee, atunci cînd umplutura afînată primește o cantitate prea mare de apă.

În perioada de tasare a solului în tranșee, multe din particulele fine de sol migrează prin stratul filtrant ce acoperă tuburile și pătrund printre rosturi în tuburile de argilă unde se acumulează.

O altă sursă de colmatare cu particule de sol este folosirea tuburilor de ceramică sparte la capete, precum și pozarea acestora pe aliniament incorect.

Rezultă în aceste cazuri spații între tuburi mai mari decît cele normale de 1,5 mm și în consecință particulele de sol pătrund în tuburi și se depun colmatînd astfel secțiunea de scurgere.

Rădăcinile, în special cele ale ierburilor, buruienilor, se pot dezvolta în profunzime și se pot acumula în tuburi, colmatînd parțial secțiunea acestora.

Aceste cazuri sînt în general puțin frecvente, dar totuși se pot semnala.

Colmatarea rețelei cu depuneri minerale se poate produce foarte frecvent ca urmare a utilizării unor cantități mari de substanțe chimice pentru dezinfecție, ierbicidare, amendare etc.

Depunerile minerale se precipită în deschiderile tuburilor și colmatează secțiunea de scurgere a acestora. Obișnuit, se semnalează depuneri de fier și mangan în cantități și constituienți foarte deosebite. Astfel, starea lor fizică poate varia de la pastă pînă la un corp solid foarte dens sau bulgări foarte poroși de densitate mică.

Alte tipuri de depuneri care pot apărea mai puțin frecvent decît cele de fier și mangan sînt depunerile de gips ($CaSO_4$) și de travertin ($CaCO_3$).

Gipsul se depune sub formă cristalină, cel mai frecvent sub formă de aglomerări de cristale foarte fine, iar uneori sub formă de cristale mari foarte dure.

Depunerile de travertin sînt relativ moi, sub forma unei paste mai dense.

Scanned with OKEN Scanner

Deficiențele în funcționarea drenurilor colectoare sînt în principal cauzate de colmatarea secțiunii de scurgere a acestora, de regulă cu depuneri de particule de sol și mai rar cu depuneri de natură minerală.

Aceste depuneri se acumulează pe tronsoanele colectorilor cu pante reduse, precum și în zona căminelor de racord sau a căminelor de vizitare.

Procesul de colmatare cu depuneri de particule de sol este favorizat și de faptul că în funcționarea rețelei de drenuri se înregistrează o gamă mare de variație a debitelor de la zero pînă la 1—2 l/s.

Separat de deficiențele care au fost prezentate pînă acum, trebuie menționat și faptul că datorită tehnologiei de producție aplicată, solul este afectat de un proces continuu de compactare și respectiv de gleizare.

Ca urmare se creează la o adîncime de ordinul a 0,35 m pînă la 0,50 m un strat foarte puțin permeabil — un hardpan — care împiedică infiltrarea apei spre rețeaua de drenuri.

Ca urmare, deși rețeaua de drenuri este capabilă să evacueze apa în exces, nu se poate realiza o captare a ei și în consecință rezultă bălțiri la suprafața terenului, iar procesul de gleizare se intensifică.

Această stare de fapt care se produce frecvent trebuie rezolvată în complex avînd în vedere scopul final de asigurare a unei funcționalități eficiente a rețelei de drenaj.

5.3.1. MODUL DE CONSTATARE A DEFICIENȚELOR ÎN FUNCȚIONAREA REȚELEI DE DRENAJ

Constatarea deficiențelor în funcționarea rețelei de drenaj, precum și diagnosticarea cauzelor care au produs aceste deficiențe, se poate face săpînd pe traseul șirurilor de dren și desgropînd din loc în loc un număr de 2—3 tuburi.

Acest procedeu este costisitor atît ca mod de execuție cît și prin faptul că implică distrugerea plantelor pe suprafețele pe care se fac aceste exploatări.

Din acest considerent se recurge la alte procedee și anume:

— Observarea unei infiltrații foarte reduse sau chiar stagnarea apei după aplicarea irigației și a spălării. Existența unor suprafețe de teren amplasate pe traseul șirurilor de drenuri pe care se observă menținerea unei umectări excesive a solului un timp mai îndelungat cu cca 2—3 zile față de restul terenului indică

Scanned with OKEN Scanner

o funcţionare necorespunzătoare a şirului de dren şi respectiv colmatarea tuburilor.

— Observarea şi măsurarea debitelor evacuate de reţeaua de drenuri.

Operaţiunile acestea se execută pe parcursul irigării plantelor şi în special la aplicarea spălărilor.

Şirurile de drenuri la care se observă că debitul evacuat este mic în comparaţie cu celelalte vor fi supuse unui număr de 2—3 măsurători de debit.

Măsurarea debitelor se va face folosind o găleată şi un cronometru. În cazul în care debitele măsurate sînt ca ordin de mărime mai mici cu 3/4 din debitul celorlalte şiruri rezultă că în lungul acestui şir de dren există tuburi colmatate.

— Măsurarea conţinutului de săruri în apa evacuată de şirurile de drenuri.

După aplicarea irigaţiei şi în special după aplicarea spălărilor se prelevează probe de apă la care se fac determinări asupra conţinutului total de săruri.

Un conţinut foarte ridicat de săruri poate constitui un indiciu că reţeaua de drenaj funcţionează necorespunzător.

Conţinutul total de săruri al acestor probe poate fi stabilit prin măsurarea conductivităţii electrice.

Alături de prelevarea de probe de apă sînt indicate şi prelevarea periodică de probe din sol şi măsurarea conductivităţii electrice a extractului saturat de pastă de sol care vor indica dacă salinitatea solului creşte; o creştere a salinităţii solului indică, de asemenea, o funcţionare necorespunzătoare a reţelei.

În baza acestor observaţii urmează să se localizeze zona de funcţionare necorespunzătoare a drenurilor şi apoi se iau măsurile în consecinţă de remediere a deficienţelor.

5.3.2. MĂSURI DE ÎNTREŢINERE ŞI EXPLOATARE PENTRU ASIGURAREA UNEI BUNE FUNCŢIONĂRI A REŢELEI DE DRENAJ

Măsurile de întreţinere şi exploatare care trebuie executate pentru a se asigura o funcţionare corespunzătoare a reţelei de drenaj sînt acelea care au drept scop înlăturarea deficienţelor prezentate.

Sub acest aspect se evidenţiază măsurile de înlăturare a depunerilor de particule de sol din reţeaua de drenuri absorbante şi din drenurile colectoare, cît şi înlăturarea depunerilor minerale acumulate în reţeaua de drenuri absorbante.

Scanned with OKEN Scanner

Depunerile de particule de sol din rețeaua de drenuri absorbante pot fi înlăturate prin folosirea unui jet de apă sub presiune introdus în lungul unui șir de dren.

Introducerea jetului se face pe la capătul aval al fiecărui șir de dren, de la punctul de debușare al șirului de dren în colector.

Jetul de apă trebuie să fie puternic, de ordinul a 30—40 atm, astfel încît să asigure dizlocarea particulelor și deplasarea lor către ieșirea din șirul de dren.

În acest scop se poate folosi o pompă de tipul celor utilizate pentru epuismente, care asigură presiunea necesară într-un furtun de cauciuc prevăzut la capăt cu o piesă de tipul unui ajutaj care poate realiza un jet frontal și jeturi laterale.

Jetul frontal realizează dislocarea depunerilor, iar cele laterale înaintarea furtunului în lungul șirului de dren.

Turbulența creată de jeturile puternice de apă ce țîșnesc înainte, înapoi și lateral spre pereții tuburilor ceramice agită și deplasează sedimentele către ieșirea din șirul de dren.

Lipsa unei pompe de presiune ar putea să fie suplinită de existența presiunii în rețeaua de alimentare pentru irigare.

Pentru aceasta este necesar ca să se realizeze un racord corespunzător de la o vană de alimentare la furtunul de cauciuc, iar stația de pompare să funcționeze corespunzător pe durata spălării.

Aplicarea acestui procedeu este posibilă în cazul în care rețeaua de drenuri absorbante este executată cu debușarea șirurilor de drenuri într-un colector vizibil.

În cazul în care punctele de debușare ale șirurilor de drenuri nu sînt vizibile este necesară executarea unei gropi cu dimensiunile de 1,0 $\times$ 0,70 m adîncime, pînă la racordarea la colector, spargerea racordului și apoi se poate introduce jetul de apă. Operațiunea este foarte greoaie, necesită o cheltuială mare, timp îndelungat și se realizează cu mult efort. Pentru a se evita aceste inconveniente se poate executa o groapă cu aceleași dimensiuni în capătul amonte al șirului de dren și introduce un jet de apă de mică presiune, 3—4 atm., care poate realiza dislocarea depunerilor și spălarea lor.

Procedeul poate fi aplicat numai în cazul în care depunerile de particule de sol nu sînt cimentate și ocupă o foarte mică parte din secțiunea tubului; în situația în care acestea sînt masive, prin spălare, ele se aglomerează pe traiectul șirului de dren, îl înfundă și nu se mai poate resimți efectul jetului de apă.

Scanned with OKEN Scanner

5.3.3. ÎNLĂTURAREA DEPUNERILOR MINERALE DIN REȚEAUA DE DRENURI ABSORBANTE

Depunerile de fier și mangan din rețeaua de drenuri absorbante pot fi evacuate prin introducerea în lungul șirului de dren a unui amestec de bioxid de sulf gazos și apă.

În prealabil, șirurile de drenuri trebuie spălate cu apă pentru îndepărtarea nămolului, nisipului și a cît mai multor depuneri libere. Prin îndepărtarea depunerilor nefixate se poate realiza un contact mai intim între substanțele chimice și depunerile de la îmbinările tuburilor, precum și de pe suprafețele interioare acestora.

După executarea spălării, șirurile de dren pot fi tratate cu soluție de bioxid de sulf gazos în apă, 2%. Cantitățile de apă și gaz ce trebuie folosite sînt funcție de diametrul tubului ceramic și de lungimea șirului de dren. Ele se calculează, de asemenea, și în funcție de concentrația gazului livrat de fabrica producătoare.

Bioxidul de sulf se aduce în rezervoare la capătul amonte al fiecărui șir de dren și se introduce printr-un furtun conectat la rezervor. În același timp se introduce și apă printr-un alt furtun de la o vană de alimentare. Gazul și apa sînt introduse la un debit care să realizeze o concentrație a soluției de 2% SO_2.

La începutul tratării, capătul aval al șirului de dren este lăsat liber pînă cînd bioxidul de sulf ajunge la racordarea șirului de dren cu colectorul; apoi se montează un dop și întregul șir de dren este umplut cu această soluție.

Soluția trebuie să rămînă în șirul de dren 3—4 zile, timp în care se realizează dizolvarea depunerilor. După aceea, dopul de la capătul aval este scos și soluția este evacuată gravitațional.

Ca să se evite un consum exagerat de soluție, tratarea se recomandă să se facă după aplicarea în prealabil a unei spălări a solului, astfel încît stratul înconjurător drenului să fie saturat.

Înainte de utilizarea bioxidului de sulf trebuie făcut un instructaj cu personalul care lucrează, deoarece gazul are acțiune intensă iritantă pentru ochi și sistemul respirator superior.

Depunerile de gips de tipul cristalelor mici pot fi înlăturate prin spălare cu un jet de apă sub presiune, ca în cazul particulelor de sol. Atunci cînd însă cristalele sînt mari și dense nu este posibil de înlăturat cu jet de apă și se impune scoaterea tuburilor și înlocuirea cu alte tuburi noi.

Depunerile de travertin fiind moi pot fi degajate prin utilizarea de jeturi de apă de mare presiune.

Scanned with OKEN Scanner

5.3.4. ÎNLĂTURAREA DEPUNERILOR DIN DRENURILE COLECTOARE

Depunerile din drenurile colectoare indiferent de natura lor, pot fi înlăturate prin utilizarea unor jeturi de apă sub presiune realizate de pompe pentru epuisment.

În acest scop, începînd din aval spre amonte, pe tronsoane de ordinul a 50 — 80 m, se va introduce apă sub presiune pînă la evacuarea integrală a acestor depuneri. Acest lucru se poate constata din momentul în care apa evacuată pe drenul colector este limpede.

Dacă pe drenul colector sînt prevăzute cămine de vizitare atunci introducerea apei sub presiune în colector se va executa din cămin, începînd de la ultimul cămin din aval pînă la un cămin situat în amonte, la distanța de 50—80 m. Atunci cînd nu sînt cămine, dată fiind lungimea colectoarelor de 500 — 1000 m, se impune să se execute spargerea acestora la distanțele menționate anterior și introducerea apei în condiții mai dificile. Pentru a se evita acest sistem defectuos se va încerca în prealabil introducerea apei prin capătul amonte al colectorului și observarea debitelor evacuate la capătul aval al acestuia.

În situația în care nu se semnalează o blocare cu depuneri a colectorului, operația de spălare se va continua dinspre capătul amonte.

Apariția unei blocări obligă la execuția unor spargeri pe traseul colectorului și efectuarea spălării cu jet de apă dinspre aval spre amonte.

5.4. EXPLOATAREA PUȚURILOR FORATE DE DRENAJ

Modul de exploatare al puțurilor forate are o mare importanță în funcționarea normală a sistemului de drenaj.

La exploatarea puțurilor trebuie să se țină seama de următoarele principii:

— începerea exploatării puțurilor la un interval de timp cît mai scurt față de data terminării execuției;

— păstrarea unui regim de funcționare continuu și cu debit constant;

— evitarea depășirii debitului optim de exploatare;

— controlul periodic al caracteristicilor hidrogeologice pentru evitarea îmbătrînirii premature a puțurilor și executarea în timp util a operațiilor de recondiționare necesare.

Scanned with OKEN Scanner

5.4.1. REGENERAREA PUȚURILOR FORATE

Diminuarea debitului puțurilor forate se produce din următoarele cauze:

— înnisiparea puțului;
— corodarea coloanei filtrante;
— încrustarea;
— colmatarea coloanei filtrante, a filtrului de pietriș și a zonei din jurul acestuia;
— neîndepărtarea cauzelor care provoacă îmbătrînirea forajelor;
— mărirea debitului;
— mărirea duratei de exploatare a puțurilor.

Pentru regenerarea puțurilor se folosesc următoarele procedee:

a) *Procedeul mecanic.* Constă în extragerea aluviunilor de nisip depuse în interiorul coloanelor definitive și în curățirea de depuneri și cruste de pe pereții interiori.

Pentru extragerea depozitelor de nisip se folosește lingura de lăcărit cu piston.

Pentru curățirea peretelui coloanei filtrante la interior, se folosesc perii metalice.

b) *Procedeul hidraulic.* Constă în extragerea depozitelor de nisip din puț și curățirea peretelui coloanei filtrante la interior, cu ajutorul unui jet de apă.

c) *Procedeul chimic.* Constă în tratarea interiorului puțului cu soluție de acizi (în special de acid clorhidric), care dizolvă depozitele aderente.

În cazul coloanelor definitive metalice se adaugă substanța îmbibatoare, în scopul de a se micșora sau înlătura acțiunea acidului asupra burlanelor confecționate din oțel obișnuit. Înhibatorul poate fi gelatina (0,5 — 0,750 kg la 100 l acid cu concentrația 32%) sau acidul acetic și aldehida formică (3 l acid acetic și 7 l aldehidă formică la 100 l acid cu concentrație 32%).

Pentru mărirea eficacității, procedeul chimic se poate combina cu procedeul mecanic și cu cel hidraulic.

5.5. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA AMENAJĂRII PENTRU SPĂLARE

Înainte de începerea campaniei de irigații se face proba cu apă a întregului sistem, după un plan comun al unității de exploatare a sistemului și al organelor agricole județene (D.G.A.I.A.).

Este necesară ținerea evidenței apei captată și distribuită pe beneficiari, cît și a apei refolosită și evacuată.

Scanned with OKEN Scanner

Unităţile de exploatare trebuie să aibe instalate în sistem posturi pluviometrice şi să ţină evidenţa precipitaţiilor căzute în zonă. Ele îndrumă şi supraveghează folosirea apei de către beneficiarii agricoli, pentru ca apa distribuită să fie folosită judicios.

La sfîrşitul perioadei de vegetaţie se evacuează întreaga reţea de canale.

Evacuarea apei din canale se face în cantităţi cît mai mici, urmărind folosirea productivă a acesteia. În acest scop se va calcula capacitatea de înmagazinare a canalelor, la cotele de apă din momentul respectiv şi se va opri alimentarea canalelor la un timp corespunzător, pentru a permite consumarea apei pînă la încheierea udărilor.

Canalele şi jgheaburile care alimentează brazdele vor fi total golite pe suprafaţa udată, vana de la priza sectorului de udare fiind închisă numai după golirea totală de apă a canalului sau jgheabului distribuitor.

La aspersiune se va consuma, de asemenea, apa în cea mai mare măsură, adîncimea apei la sorb fiind asigurată prin panouri mobile. În cazul prizelor de fund din canale şi jgheaburi, apa se va consuma integral ca şi la brazde.

Apa care nu se poate consuma, din reţeaua de aducţiune şi distribuţie, se va evacua prin golirile de fund executate la traversările de văi. Evacuarea se va face cu debite reduse pentru a nu provoca distrugeri în secţiunea canalului (afuieri) sau inundaţii pe firul văilor. Apa se va evacua din toate locurile joase, fără scurgere, inclusiv din sifoane, cămine, biefuri de canal cu trepte inverse, folosind pompe termice mobile, cu care sînt dotate sistemele de irigaţie.

Preluarea apei din jgheaburi se realizează direct, cu ajutorul agregatelor de pompare (în cazul udării prin aspersiune) sau cu ajutorul sifoanelor de distribuţie (în cazul udării pe brazde şi prin aspersiune). Sifoanele se folosesc în cazul în care înălţimea jgheabului, faţă de nivelul terenului, depăşeşte 1,5—2 m. Ele se amplasează în dreptul punctelor de consum, respectiv în dreptul bazinelor de aspiraţie ale agregatelor mobile de pompare sau în punctele de racordare ale conductelor transportabile. Pentru preluarea apei cu ajutorul agregatelor de pompare, în unele amenajări se utilizează ştuţuri de distribuţie amplasate pe partea inferioară a jgheaburilor, avînd diametrele 203, 143, 254 mm.

Umplerea reţelei de jgheaburi se realizează la începutul campaniei de irigaţie, după executarea lucrărilor de reparaţie şi zilnic la începutul udărilor.

Scanned with OKEN Scanner

La începutul campaniei de irigaţie şi după executarea lucrărilor de reparaţie se recomandă folosirea unor debite reduse, sub stricta supraveghere a personalului de exploatare, în scopul urmăririi modului de comportare a reţelei şi depistării unor degradări neobservate sau infiltraţiilor în zonele de îmbinare. Trecerea la debite maxime se face în mod treptat.

În toate situaţiile de umplere a jgheaburilor, alimentarea la punctul de priză trebuie să înceapă mai devreme decît declanşarea udărilor, cu un timp necesar pentru parcurgerea distanţelor de la priză la gurile de alimentare.

Golirea jgheaburilor se realizează la sfîrşitul fiecărei zile de udare, în cazul avariilor pe reţea, precum şi la sfîrşitul campaniei de udare. Pentru golirea de la sfîrşitul zilei de udare se întrerupe alimentarea jgheaburilor înaintea terminării udărilor cu un timp egal cu timpul de parcurgere a apelor de la priză la punctele de folosire. Întreruperea alimentării jgheaburilor concomitent cu încetarea udărilor în cîmp este contraindicată, deoarece conduce la concentrarea apei în zonele din aval şi deversarea peste coronament.

La sfîrşitul campaniei de irigaţie, în afară de golirea obişnuită, se impune evacuarea apei din punctele depresionare ale jgheaburilor, din bazinele de liniştire, din zona căderilor şi a schimbărilor de aliniamente, cu ajutorul agregatelor mobile de pompare. Debitele provenite din aceste zone se pompează în reţeaua de evacuare sau pe suprafaţa amenajată. Jgheaburile se verifică la intervale de timp mai mari şi cuprind lucrări pentru etanşarea fisurilor de suprafaţă şi de adîncime în masa chitului, lucrări de etanşarea fisurilor apărute în masa betonului şi lucrări de înlocuire a celor sparte.

În prima etapă, care este şi perioada de garanţie, apar frecvent defecţiuni legate de defecte ascunse de execuţie, cum ar fi la îmbinările dintre conducte, la amplasamentele unor accesorii (dispozitive de aerisire şi dezaerisire, hidranţi cu rol şi de aerisire antişoc); de unele dispozitive reglate necorespunzător (antişoc); de defecţiuni privind umplerea reţelei de conducte de apă (rămîn pungi de aer în conducte); sau de defecte de exploatare la staţia de pompare de punere sub presiune.

Mai pot ceda la presiune unele conducte, în special cele din azbociment, care au fost degradate, fisurate la transport şi manipulări; funcţionarea intermitentă, la căderi de tensiune sau întreruperi voite, este o sursă de defecţiuni, din cauza unor umpleri necorespunzătoare ale reţelei.

Scanned with OKEN Scanner

Aceste defecţiuni au ca efect pierderi de apă din reţeaua de conducte (pe la îmbinări), care nu sînt la timp observate şi provoacă tasări ale masivului de pămînt (pe loess), alunecări pe pămînturi instabile sau spargeri ale conductelor cu ieşirea apei la suprafaţă sub forma unui jet de apă.

O compactare necorespunzătoare a pămîntului pe traseul conductei poate provoca şiroirea şi antrenarea terasamentului la ploi, cînd traseul este în pantă, mergînd pînă la scoaterea conductei din şanţ prin eroziune sau plutire (dacă conducta este fără apă).

Toate aceste defecte sînt mult atenuate dacă reţeaua de conducte este îndeaproape supravegheată. Pierderile mai importante de apă apar sub forma unor pete de umiditate la suprafaţa terenului.

Pentru a verifica starea de etanşare a reţelei de conducte, periodic se opreşte întregul consum şi se pune reţeaua sub presiune prin staţia de pompare. Scăderea presiunii indică pierderi de apă în ansamblul reţelei; prin izolarea cu ajutorul vanelor, a diferitelor sectoare ale reţelei, se poate localiza sectorul cu pierdere de apă.

În cazul unor staţii de pompare automatizate cu castel de apă, pierderile se pot constata prin scăderea nivelului apei în castelul de apă, cînd consumul este oprit.

Pierderile mici de apă care nu au apărut la suprafaţă se pot depista cu mijloacele folosite la alimentări cu apă, cum sînt: urechea electronică sau izotopii radioactivi.

Urechea electronică este un amplificator de zgomot, mobil, de cca 500 g greutate, cu tranzistori şi baterie (de 3 V), prevăzut cu un prelungitor tip sondă, care se pune în legătură cu conducta în cămine sau se introduce prin apăsare în pămînt, pe traseul conductei.

Izotopii radioactivi se introduc în apă; în zonele de infiltraţii rezultă o mărire a intensităţii radiaţiilor, depistate cu aparataj de mare precizie; metoda nu poate fi aplicată decît de specialişti dotaţi cu aparataj corespunzător şi cu autorizaţie.

În cazul apariţiei unor şiroiri pe traseele conductelor, se va compacta pămîntul şi se va completa umplutura printr-o ridicătură de pămînt peste conductă, pentru a îndepărta apele de pe traseu.

A doua etapă de întreţinere începe după remedierile necesare în urma defectelor ascunse ale materialelor, ale accesoriilor sau ale execuţiei.

Defecţiunile pot apărea: în urma unor greşeli în exploatarea staţiilor de pompare sau a nefuncţionării automatizării acesteia,

Scanned with OKEN Scanner

creîndu-se suprapresiuni; a nefuncționării unor dispozitive de aerisire sau dezaerisire, a neaerisirii unor antene prin hidranții respectivi; a degradării unor lucrări datorită circulației cu utilaje agricole sau cu mijloace de transport (vane și hidranți rupți; trecerea peste conducte, în cîmp, cu utilaje grele).

Echipamentul mobil pentru udare prin brazde cu conducte mobile, flexibile, din cauciuc-butyl, se compune din conducta de udare, conducta de transport, tuburile (furtunurile de udare), accesorii pentru îmbinarea conductelor, accesorii pentru distribuția apei (prin furtunul de udare în brazdă).

Conducta de udare și de transport produsă în țara noastră se confecționează din cauciuc butyl armat, cu pînză din fire pe bază de poliamidă.

Conductele de udare și de transport se confecționează prin îmbinare pe generatoare, prin vulcanizare. Se produc în tuburi cu lungimi de 30 m $\pm$ 150 mm, în diametre de 210, 254, 307 mm.

Grosimea peretelui conductei este de 0,75 $\pm$ 0,15 mm.

Conductele de udare au rolul de distribuție a apei la brazdă și în acest scop sînt prevăzute cu orificii cu *Dn* 38 mm, la care se racordează tubul de udare (furtunul).

Tuburile (furtunurile) de udare sînt confecționate din amestecuri de cauciuc butyl, prin extindere și vulcanizare, fără pînză pentru armare (din cauciuc simplu). Diametrul tuburilor de udare este de 38 mm $\pm$ 0,5 mm. La instalația românească, tuburile de udare au lungimi de 800 $\pm$ 20 mm sau 1500 mm $\pm$ 30 mm, grosimea peretelui fiind de $\pm$ 0,15 mm.

La instalațiile din import, lungimea tuburilor de udare este de 2400 mm și respectiv 800 mm, în funcție de distanțele între orificii.

Tuburile de udare fiind nearmate nu vor fi supuse la presiuni; la aceste tuburi, regulatorul de debit se montează la orificii; în poziția închis a regulatorului de debit tubul de udare rămîne gol.

Accesoriile pentru îmbinarea conductelor cuprind inelul pentru racord confecționat din material plastic, cu garnituri din cauciuc și colier metalic, teu din tablă galvanizată, cot din tablă galvanizată, cot cu reducție, reducție, dop de capăt și clemele pentru închidere prin strîngerea conductei din cauciuc.

Echipamentul mobil pentru aspersiune este diferit, după tipul de amenajare la care se aplică. În condițiile țării noastre se întîlnesc obișnuit următoarele situații:

— pentru sistemul semifix, echipamentul mobil constă din aripa de udare racordată la hidrant;

Scanned with OKEN Scanner

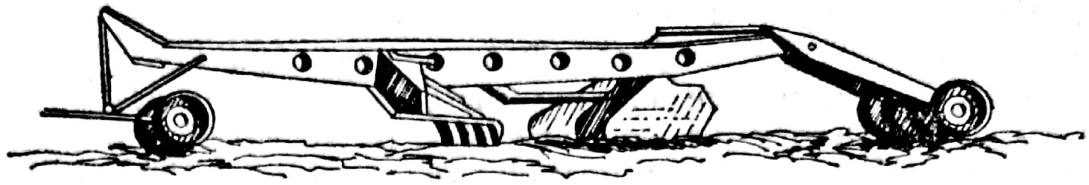


Fig. 67 — Schema nivelatorului NT — 4,25

— în sistemul fix, echipamentul mobil constă în unele cazuri din aspersoare cu accesoriile respective, cu fixare la racordul de aspersor;

— în tipul de amenajare cu canale sau jgheaburi, echipamentul mobil constă din agregat termic de pompare mobil și aripile de udare;

— în tipul de amenajare mixt, echipamentul mobil constă în aripile de udare, agregatul fiind folosit staționar.

Aripile de udare se compun din tronsoane de conductă din aluminiu de 6 m lungime, cu un diametru de 5'' și 4'', fără priză și cu priză de aspersor, aspersoare și accesorii.

Nivelarea de exploatare se execută odată la 2—3 ani sau anual și urmărește înlăturarea denivelărilor ce apar datorită executării lucrărilor agricole și tasării rețelei provizorii de udare (canale provizorii, rigole, brazde sau fîșii). Nivelarea de exploatare este de două feluri: nivelarea de exploatare curentă, executată fără măsurători topografice și nivelarea de exploatare dirijată, executată pe baza unor măsurători topografice.

Nivelatorul NT-4,25 este de tipul cu cadru articulat în plan vertical, la fel cu nivelatorul NT-2,8, are capacitatea cupei de 4 m^3, lățimea de lucru de 4,25 m, lungimea planului de nivelare 17,2 m, iar productivitatea de 0,8 ha/oră. Schema unui nivelator în lucru se prezintă în figura 67, din care se observă lungimea mare a cadrului, care permite înlăturarea celor mai mici denivelări.

5.6. CONSIDERAȚII PRIVIND CONSUMUL DE ENERGIE ÎN AMENAJĂRILE DE AMELIORARE A TERENURILOR SĂRĂTURATE

Ameliorarea terenurilor sărăturate necesită un volum mare de lucrări și respectiv investiții superioare altor categorii de amenajări întreprinse pentru punerea în valoare a pămînturilor. În mod firesc, și consumul de energie necesară realizării unor astfel

Scanned with OKEN Scanner

de amenajări va fi superior celui specific amenajărilor de irigații, drenaje etc.

Astfel, consumul de energie înglobată în amenajările de irigație prin aspersiune variază între 4000 kwh/ha și 6500 kwh/ha, iar pentru amenajarea drenajului închis cu tuburi, între 3500 kwh/ha și 7000 kwh/ha.

Consumul de energie în exploatarea amenajărilor de irigații variază între 1200 kwh/ha și 1600 kwh/ha, iar la amenajările de drenaj între 400 kwh/ha și 900 kwh/ha.

Consumul total de energie în amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate variază în limite largi între 6000 kwh/ha și 18 000 kwh/ha, funcție de tipul de amenajare și perioada de ameliorare.

În condițiile etapei actuale, de limitare a folosirii energeticii, este necesar ca alegerea soluțiilor și respectiv a variantelor de amenajare a terenurilor sărăturate să fie făcută pe două căi și anume:

— analizarea sub aspectul investițiilor;

— analizarea sub aspectul consumului total de energie.

Sub aspectul investițiilor, analiza trebuie să evidențieze valoarea de investiție minimă, atît în realizarea lucrărilor, cît și pe durata de funcționare a acestora (în perioada de exploatare).

În ceea ce privește consumul total de energie, analiza trebuie să cuprindă:

— consumul de energie necesar pentru producerea, respectiv extracția materialelor;

— consumul de energie necesar pentru transportul materialelor;

— consumul de energie necesar pentru punerea în operă;

— consumul de energie necesar în perioada de exploatare a amenajărilor.

Consumul de combustibil convențional se exprimă, în mod frecvent, în kilograme combustibil convențional (kg.c.c.) sau în kilowați ore (kwh).

Relația de trecere de la o exprimare la cealaltă se prezintă simplificat astfel:

1 kg.c.c. = 8,139 kwh

1 kwh energie electrică = 0,356 kg.c.c.

Materialele folosite în amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate fiind de o mare diversitate, analiza consumului de

Scanned with OKEN Scanner

energie înglobată trebuie făcută pentru fiecare dintre acestea, în cazul a 2—3 surse de aprovizionare și respectiv distanțe de transport.

Un exemplu în acest sens îl reprezintă două materiale filtrante utilizate în amenajarea unui hectar de drenaj închis cu tuburi la care:

— pietrișul necesită pentru producere,	184 kg.c.c./ha
— pentru transport la cca 50 km	83 kg c.c/ha
— deșeurile textile pentru producere	80 kg.c.c/ha
— pentru transport la cca 50 km	1 kg.c.c/ha

Realizarea unui consum de energie redus poate fi asigurat în amenajările de ameliorare a terenurilor sărăturate prin alegerea unor scheme hidrotehnice care să includă:

a) folosirea în condiții hidrogeologice adecvate a apelor de adîncime pentru spălare-irigare;

b) prevederea unor acumulări de apă pentru reducerea debitului instalat, cît și pentru turbinarea apei în orele de consum maxim de energie electrică;

c) recircularea apei în sistemul de spălare-irigare pentru reducerea debitelor captate din sursă;

d) distribuția apei de spălare pe grupe de suprafețe, cu cote de valoare altimetrică egale;

e) evacuarea mixtă a debitelor din sisteme, în funcție de condițiile hidrologice ale emisarului;

f) alegerea metodei de spălare diferențiat, funcție de condițiile orografice; sol și hidrogeologie, atît în ceea ce privește amenajarea propriu-zisă a terenului, cît și exploatarea acestuia.

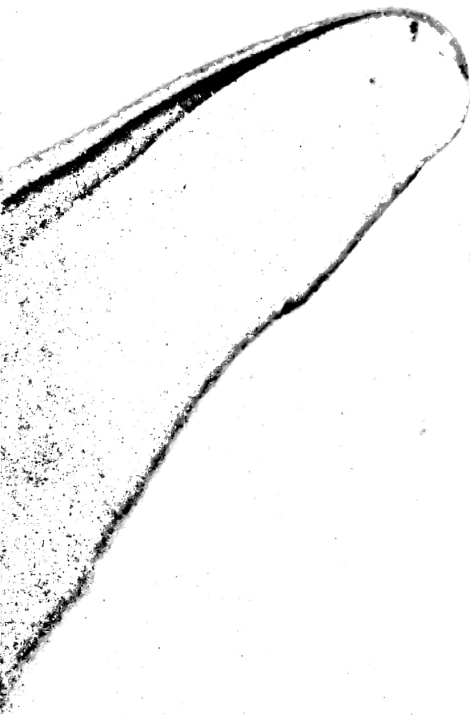
În acest sens este de menționat, ca exemplu, volumul mare de terasamente (800—1200 m^3/ha) necesar pentru realizarea parcelelor de spălare, precum și volumul de refacere a acestora periodic, comparativ cu spălarea prin aspersiune, care necesită un consum de energie în exploatare de ordinul a 1200—1600 kwh/ha.

În egală măsură trebuie analizată și amenajarea terenului, pentru fiecare categorie de lucrări și corelate între ele. Astfel, amenajarea rețelei de desecare trebuie analizată sub aspectul densității rețelei, corelării rețelei de canale cu lucrările pedoameliorative etc. În mod similar, pentru amenajarea terenului pentru spălare, irigare, plotul optim, trebuie analizată metoda de udare, echipamentul de udare etc.

Scanned with OKEN Scanner

Spălarea va fi în mod similar analizată sub aspectul debitelor disponibile anterior începerii irigării, a echipamentului de administrare a apei, formației de lucru etc.

Analizele și rezultatele obținute atît în ceea ce privește schema hidrotehnică, cît și sub aspectul amenajării propriu-zise, alcătuiesc datele de bază pentru un calcul de optimizare a consumului de energie în ansamblul amenajării.



Scanned with OKEN Scanner

ANEXA I

CALCULUL DISTANȚEI DINTRE DRENURI ÎN REGIM NEPERMANENT

Teoria drenajului în regim de scurgere nepermanent se bazează pe ipoteza unor variații mari în timp a debitelor de alimentare și evacuare, ceea ce determină fluctuații importante ale nivelului apei freatice. Un asemenea regim se întîlnește în țara noastră, aproape peste tot, în perioada de vară cu ploi repezi și cu evapotranspirație intensă, precum și pe teritoriile irigate.

Prin variațiile nivelului apei freatice, o parte din profilul solului limitată de poziția maximă și minimă pe care nivelul apei freatice o capătă în timp, lucrează ca un rezervor. Acest rezervor, a cărui capacitate depinde de porozitatea de aerație, înregistrează continuu o umplere sub efectul ploii sau al pierderilor de apă de la irigație și o golire ca urmare a evacuării prin sistemul de drenaj.

De aici, rezultă că, în cazul regimului de scurgere nepermanent, apar două elemente noi: viteza de infiltrație și porozitatea drenabilă, care, în regimul de scurgere permanent, nu au o semnificație deosebită.

La dimensionarea sistemelor de drenaj, care funcționează în regim de scurgere nepermanentă, se pune problema de a stabili distanța L (m) dintre drenuri, care să permită o coborîre a nivelului apei freatice, de la înălțimea maximă h_0 (m), la o înălțime h_t (m) considerată optimă, într-un interval de timp dat de t (zile).

Înălțimea optimă h_t, ca și durata de timp t în care trebuie făcută această coborîre, se impune, fie din nevoia de a asigura o anumită aerație în zona rădăcinii plantelor, fie de a evita pericolul de salinizare secundară a solului.

Rezolvarea acestei probleme a fost dată de G l o v e r-D u m m (1954), și K r a i j e n h o f f v a n d e r L e u r (1958) și comportă două moduri de soluționare, în funcție de poziția drenurilor în raport cu stratul impermeabil.

Scanned with OKEN Scanner

1. STABILIREA DISTANȚEI L DINTRE DRENURI, CÎND ACESTEA SÎNT SITUATE LA O ÎNĂLȚIME $D_0 \leqslant \frac{L}{4}$ FAȚĂ DE STRATUL IMPERMEABIL

Glover-Dumm dau următoarea formulă generală de calcul:

$$L_0^2 = \frac{10\,K\,D}{V}\,J$$

în care:

L_0 este distanța dintre drenuri, la stabilirea căreia nu s-a ținut seama de rezistențele radiale, în m;
K — permeabilitatea profilului solului, în m/zi;
D — înălțimea medie a secțiunii prin care are loc curgerea orizontală, în m;
J — coeficientul rezervorului, în zile;
V — porozitatea drenabilă, în %;

Modul de aplicare a formulei, în funcție de condițiile litologice ale profilului solului, pot fi urmărite în exemplele ce urmează:

1.1. CAZUL PROFILULUI DE SOL STRATIFICAT (fig. 68)

— Formula generală capătă următoarea formă particularizată:

$$L_0^2 = \frac{10\,(K_1D_1 + K_2D_2)}{V}\,J$$

în care:

K_1 este permeabilitatea stratului superior, în m/zi;
K_2 — permeabilitatea stratului inferior, în m/zi;

$$D_1 = \frac{h_0 + h_t}{4}$$

unde:

h_0 este înălțimea maximă a nivelului apei freatice la mijlocul distanței dintre drenuri, în m;
h_t — înălțimea nivelului apei freatice la mijlocul distanței dintre drenuri, care trebuie realizată într-un interval de timp t;

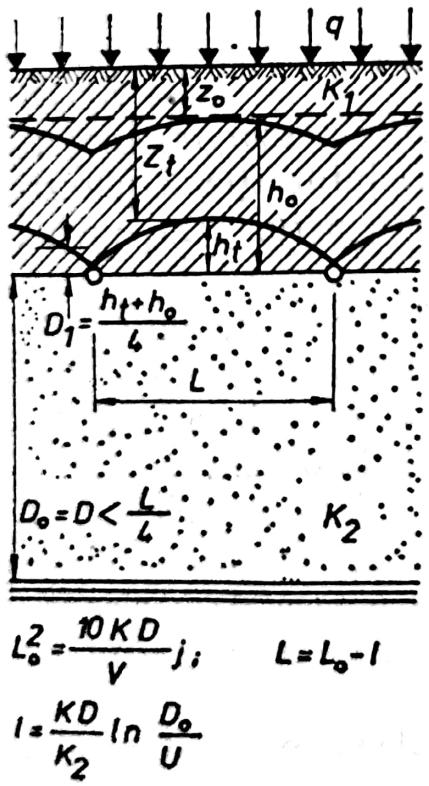


Fig. 68 — Semnificația elementelor de calcul în cazul profilului de sol stratificat

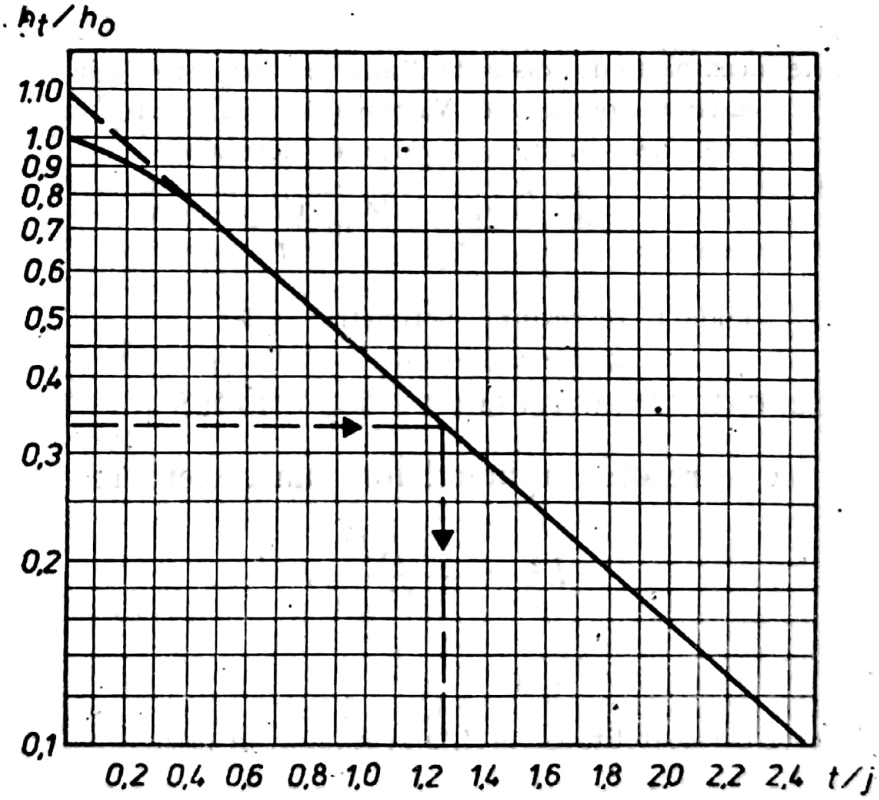
Scanned with OKEN Scanner

Calculul se desfășoară astfel:

— Se stabilește valoarea coeficientului de înmagazinare a rezervorului J, folosind graficul din figura 69. Pentru aceasta se calculează raportul $\frac{h_t}{h_o}$ și din figura 69, se citește valoarea raportului $\frac{t}{j}$;

— Se calculează apoi produsul KD:

$$KD = K_1D_1 + K_2D_2$$



$j = \frac{VL^2}{10\,KD}$; $t = t/j \times j$; $j = \frac{t}{t/j}$

Corelația dintre rapoartele $\frac{h_t}{h_o}$ și $\frac{t}{j}$

Exemplu : $\frac{h_t}{h_o} = 0{,}335$ rezultă $\frac{t}{j} = 1{,}25$

Fig. 69 — Graficul de calcul al coeficientului I

Scanned with OKEN Scanner

— Se determină porozitatea drenabilă V (în %) cu formula:

$$V\,(\%) = \sqrt{K_1} \quad (\text{cm/zi}).$$

Aceste valori se introduc în formula de calcul generalizată:

$$L^2 = \frac{10\,KD}{V}\,J$$

și astfel se obține valoarea L_0.

Această valoare a distanței dintre drenuri L_0 trebuie corectată, întrucît formula din care s-a dedus nu ține seama de rezistențele radiale.

Distanța reală dintre drenuri L va fi:

$$L = L_0 + 1$$

în care:

l este acea parte din distanța dintre drenuri care are în vedere efectul rezistențelor radiale. Valoarea 1 în m, pentru cazul solului cu profil neomogen, se deduce cu formula:

$$l = \frac{K_1D_1 + K_2D}{K_2}\,ln\,\frac{(D_0)}{U}$$

unde U reprezintă perimetrul udat.

1.2. CAZUL PROFILULUI DE SOL OMOGEN (fig. 70)

Problema se rezolvă aplicînd formula generală:

$$L^2 = \frac{10\,KD}{V}\,J$$

în care:

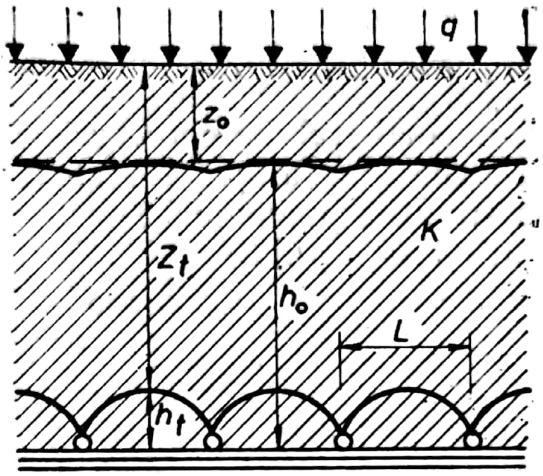
K este permeabilitatea profilului solului, în m/zi.

$D = D_0 + \frac{h_0 + h_t}{4}$ — înălțimea medie a secțiunii prin care are loc curgerea orizontală în m/zi;

V — porozitatea drenabilă, în % = $\sqrt{K}$ în cm/zi = $10\sqrt{K}$, m/zi;

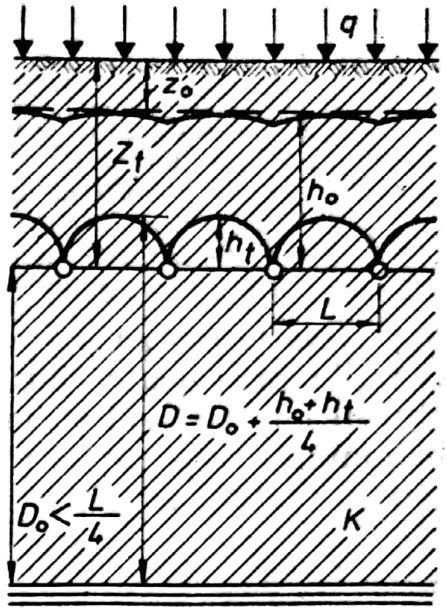
J — coeficientul rezervorului, în zile, care se determină ca și în cazul precedent din graficul din fig. 71, cunoscînd valoarea raportului $\frac{h_t}{h_0}$ și durata de timp t (zile), în care trebuie făcută coborîrea nivelului apei freatice de la înălțimea h_0 (m) la înălțimea h_t (m).

Scanned with OKEN Scanner



$$L = \frac{4{,}5 \cdot t \cdot K \cdot h_0 \cdot h_t}{V(h_0 - h_t)}$$

Fig. 70 — Semnificația elementelor de calcul în cazul profilului de sol omogen



$$L_0^2 = \frac{10\,KD}{V} j; \qquad L = L_0 - l$$

$$l = D \ln \frac{D}{U}$$

Fig. 71 — Semnificația elementelor de calcul în cazul amplasării drenurilor pe stratul impermeabil

Distanța L_0 obținută trebuie corectată, pentru că, așa cum s-a mai arătat, formula din care s-a dedus nu ține seama de rezistențele radiale:

$$L = L_0 + 1$$

în care l, se deduce din formula:

$$l = D \ln \frac{D_0}{U}$$

2. STABILIREA DISTANȚEI L DINTRE DRENURI CÎND ACESTEA SÎNT AMPLASATE CHIAR PE STRATUL IMPERMEABIL (fig. 72).

$$L^2 = \frac{4{,}5\ tKh_0h_t}{V(h_0 - h_t)}$$

în care:

L este distanța dintre drenuri, în m;
t — durata de timp, în zile, în care nivelul apei freatice trebuie coborît de la înălțimea h_0 la h_t;
K — permeabilitatea profilului solului, în m/zi;
V — porozitatea drenabilă, în %.

Această distanță L calculată nu mai trebuie corectată ca în cazurile precedente, întrucît drenurile sînt amplasate chiar pe stratul impermeabil și, în această situație, predomină rezistențele orizontale, rezistențele radiale putînd fi neglijate.

Scanned with OKEN Scanner

ANEXA II

RELAȚII DE BAZĂ PENTRU EXPRIMAREA CONȚINUTULUI DE SĂRURI

Conținutul de săruri solubile din solurile sărăturate poate fi exprimat:

— în procente (%) = grame săruri la 100 grame sol uscat;

— unități sau subunități de conductivitate electrică a extrasului de saturație mhos/cm, la 25°C sau milim.hos/cm la 25°C (mmhos/cm la 25°C).

Sodiul schimbabil poate fi exprimat:

— în procente (%) din capacitatea de schimb cationic (% din T).

Se utilizează ca notații:

C.E.C. = Capacitatea de schimb cationic (cation exchange capacity); Cantitatea totală de cationi pe care un sol îl poate adsorbi prin schimbul de cationi, de obicei exprimat în miliechivalenți/100 grame;

E.S.P. = Procentul de sodiu schimbabil (exchangeable sodium percentage); Gradul de saturație al complexului de schimb al solului cu sodiu.

Poate fi calculat cu relația:

$$E.S.P. = \frac{\text{sodiu schimbabil (meq/100 g sol)}}{\text{capacitatea de schimb a cationilor (meq/100 g sol} \times 100}$$

Conductivitatea în părți pe milion:

p.p.m. = $0{,}64 \times EC \times 10^6$ pentru apele de irigație variind de la 100 pînă la 500 microhos/cm;

Greutatea atomică a unui element x =

$$= \frac{\text{gr. unui atom din element} \cdot x}{\text{gr. a 1/16 a atomului de oxigen;}}$$

Scanned with OKEN Scanner

Greutatea moleculară a unui element y =

$$= \frac{\text{gr. unei molecule din elementul } y}{\text{gr. a 1/16 a atomului de oxigen}}$$

N = numărul lui Avogadro = aproximativ 6×10^{23};
1 atom gram = N atomi = A grame dintr-un element;
1 moleculă gram = N molecule = M grame dintr-un compus;
1 ion gram = N ioni.
1 atom gram este o cantitate dintr-un element exprimată în grame, egală cu greutatea sa atomică;

1 atom gram oxigen = 16 grame;
1 atom gram calciu = 40 grame.

1 echivalent gram este greutatea în grame a unui ion sau a unui compus care se combină cu, sau înlocuiește 1 gram de hidrogen. Din acest considerent, greutatea atomică se împarte la valența sa.

Dacă A = greutatea atomică a unui element x,
E = greutatea echivalentă a aceluiași element x,
n = valența sa,

atunci,

$$A = nE$$

1 echivalent gram = 1000 echivalenți miligrame;
1 atom gram = 1000 atomi miligram;
1 moleculă gram = 1000 molecule miligram.

Concentrația în ppm = este numeric echivalentă cu mg/litru:
C.E. în mmhos la 25°C = 2,98 (g săruri la 100 g sol);
C.E. în mmhos la 25°C = 0,2 (me săruri la 100 g sol);
C.E. în mmhos la 25°C = 0,083 (me săruri la 1 soluție).

Scanned with OKEN Scanner

ANEXA III

MODEL DE SIMULARE ŞI OPTIMIZARE A REGIMULUI DE IRIGARE — SPĂLARE ÎN SERELE DRENATE

Modelul de calcul matematic al regimului de irigare-spălare în serele drenate simulează evoluţia umidităţii în sol (bilanţul apei) pe perioada de vegetaţie (fig. 72). Exprimarea acestui fenomen poate fi făcută simplist cu relaţia:

$$\frac{\delta_u}{\delta_t} = Ø\ (M, E, S) \ldots$$

în care:

u — umiditatea solului;
M — norma de spălare;
E — evaporaţia;
S — scurgerea în subteran;
$Ø$ — constanta de transformare.

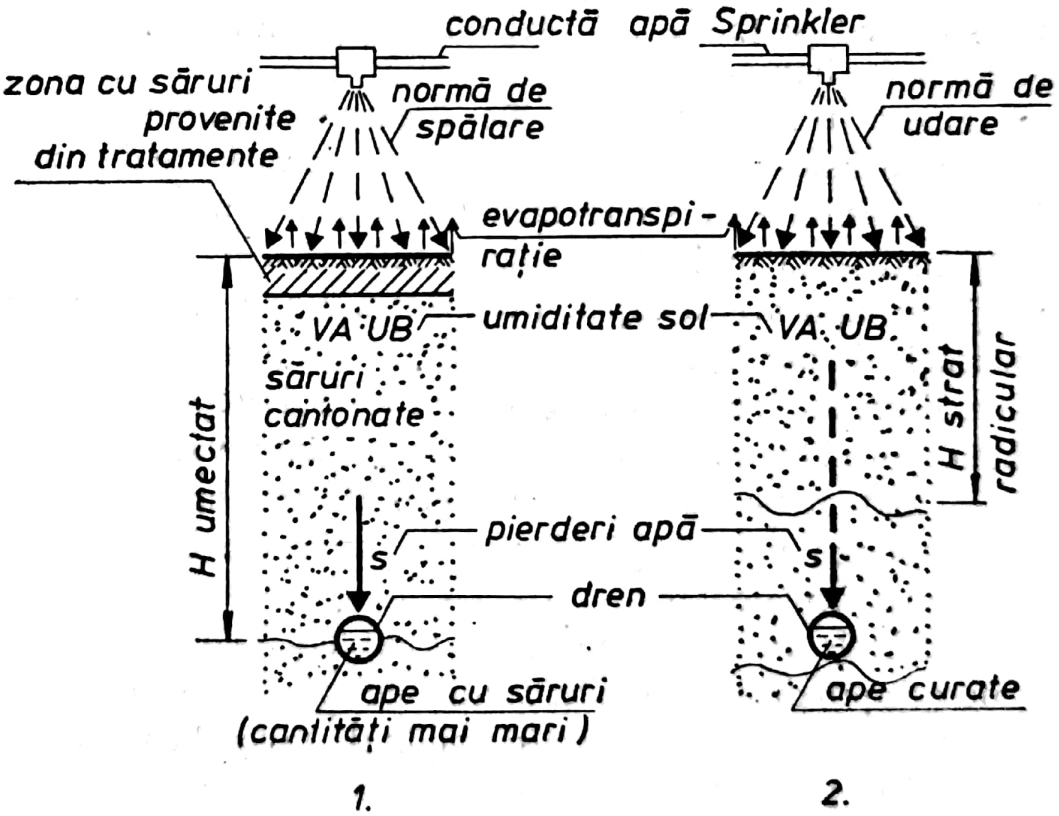


Fig. 72 — Schema bilanţului apei în solurile irigate din sere în două variante (*1* şi *2*)

La două momente diferite t și $t+1$ prin dezvoltarea relației de mai sus, se obține:

$$U_{(t)} - U_{(t+1)} = \Delta t \ (M, E, S)\, t \div t+1$$

sau luînd în considerație sensurile fizice ale parametrilor ce intervin în calcul se obține o relație tipică de bilanț a apei în sol de forma:

$$M_{t \div t+1} + U_t = E_{t \div t+1} + U_{t+1} + S_{t \div t+1}$$

Perioada de timp de la t la $t+1$ la sere, unde condițiile de viață ale plantelor sînt riguros controlate, se adoptă de 24 ore în loc de o lună, ca în cazul marilor sisteme de irigații, fapt care mărește numărul calculelor de bilanț, ciclul de vegetație fiind în medie de 150 zile.

Ca metodă s-a folosit programarea liniară care permite rezolvarea unor seturi — uneori numeroase — de ecuații și inecuații, simultan. Programul de programare liniară folosit a fost programul de bibliotecă M.P.S. al calculatorului I.B.M.

Numărul total al variabilelor sistemului de dezvoltat prin programare liniară este ușor de determinat știind numărul variabilelor dintr-un bilanț (5) și numărul de zile dintr-un ciclu (150 zile), respectiv $5 \times 150 = 750$ variabile. Matricea de calcul redusă se prezintă în figura 73.

Stabilirea regimului optim de irigare-spălare s-a analizat cu modelul mai sus-menționat pentru o serie de variante de situații posibil a fi întîlnite în serele drenate. Astfel, o primă variantă (fig. 74) analizează umiditatea solului sub influența normelor de udare efectiv aplicate în experiențe, pentru a se vedea în ce măsură normele de udare au creat în sol condiții pentru producerea unui sens descendent a sărurilor și pentru a servi drept comparație variantelor următoare. În figura 75 se prezintă varianta 2, cu simularea matematică a irigării în scop de realizare a spălării solului cu norme mici, iar în figura 76, aplicarea de norme de udare-spălare neplafonate.

Experiențele au inclus norme de cca 400 m³/ha aplicate la intervale de aproximativ 10 zile. Rulînd aceste date a fost posibil să se aprecieze dacă se realizează o umiditate favorabilă plantelor și în paralel dacă se produce o spălare a sărurilor, precum și debitele evacuate prin rețeaua de drenuri.

Scanned with OKEN Scanner

Specificare	nr. linii	Intervalele de timp, de calcul și variabilele sistemului																										restricții
		Z = 1-a zi					Z = a 2-a zi					Z = a 3-a zi					...	Z = a 149-a zi					Z = a 150-a zi					
		M	VA	E	UB	SS	M	VA	E	UB	SS	M	VA	E	UB	SS	...	M	VA	E	UB	SS	M	VA	E	UB	SS	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	...	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	
R1 Bilanțul apei prin sol	Z = 1	1	1	-1	-1	-1											...											=0
	Z = 2						1	1	-1	-1	-1						...											=0
	⋮											1	1	-1	-1	-1	...	1	1	-1	-1	-1						⋮
	Z =150																...						1	1	-1	-1	-1	=0
R2 Limitarea umidității solului	V = 1				1												...											Pmin ÷ CC
	⋮									1							...											⋮
	V =150													1			...									1		Pmin ÷ CC
R3 Transmiterea umiditatii solului	V = 3				-1			-1									...											=0
	⋮									-1			1				...											⋮
	V =150																...											=0
R4 Declarare ETP prin date	Z = 1			1													...											=0
	⋮																...											⋮
	Z =150																...								1			=0
R5 Condiții de spălare a solului de săruri	V = 1	1	1				1	1									...											>30 CC
	⋮																...											⋮
	V =150																...						1	1				>30 CC
R6 Condiții pentru norme de udare	V = 1	1															...											Mm÷Mmax
	⋮																...											⋮
	V =150																...						1					Mm÷Mmax
R7 Scurgerea în subteran	V = 1					1											...											<D
	⋮																...											⋮
	V =150																...											<D
R8 Funcția obiectiv	(1)	1						1					1				...	1					1					= min

Fig. 73 — Optimizarea soluției de irigare și spălare a solului din serele drenate

Scanned with OKEN Scanner

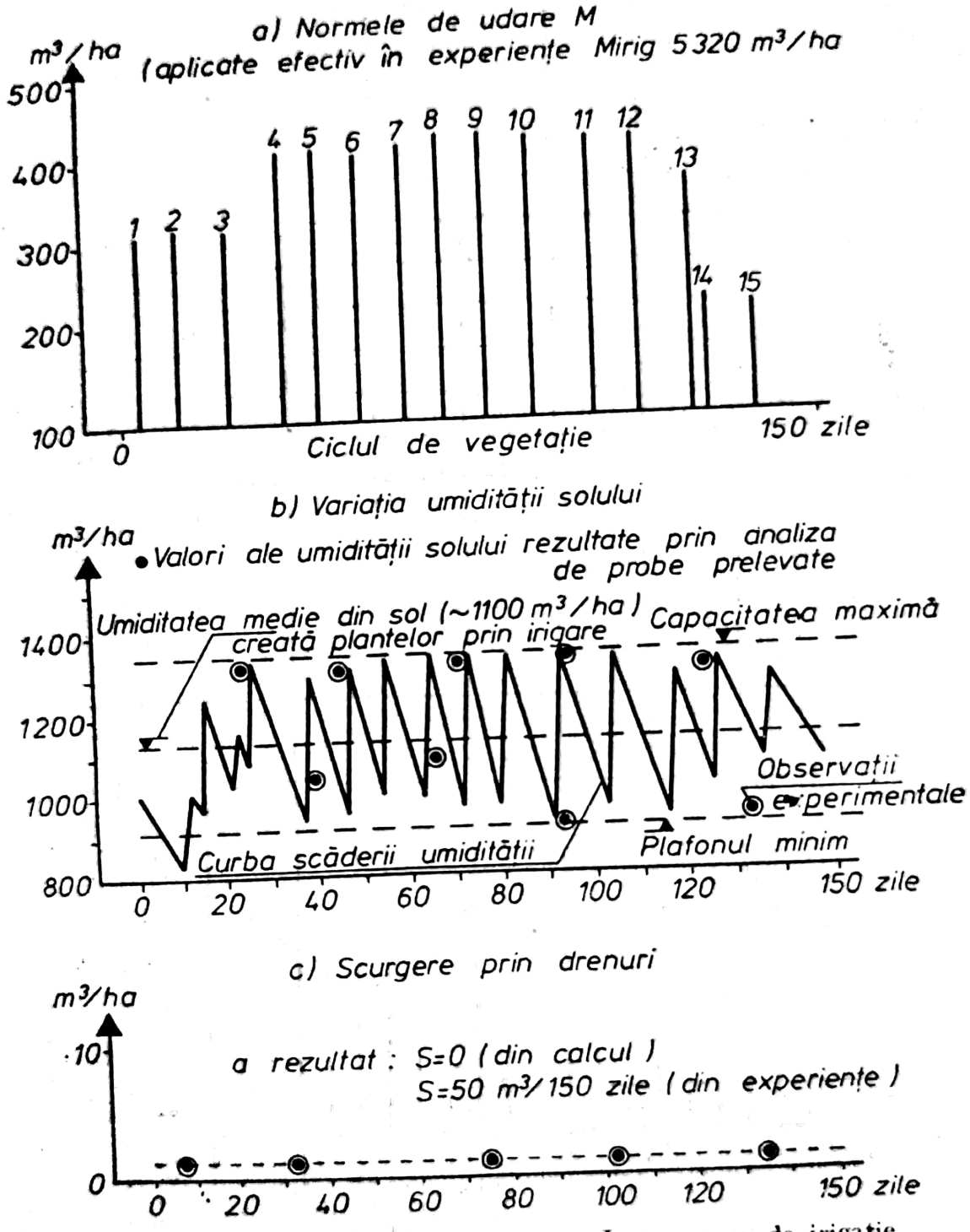


Fig. 74 — **Rezultatele experienței din varianta I cu norme de irigație (*a*, *b*, *c*)**

Scanned with OKEN Scanner

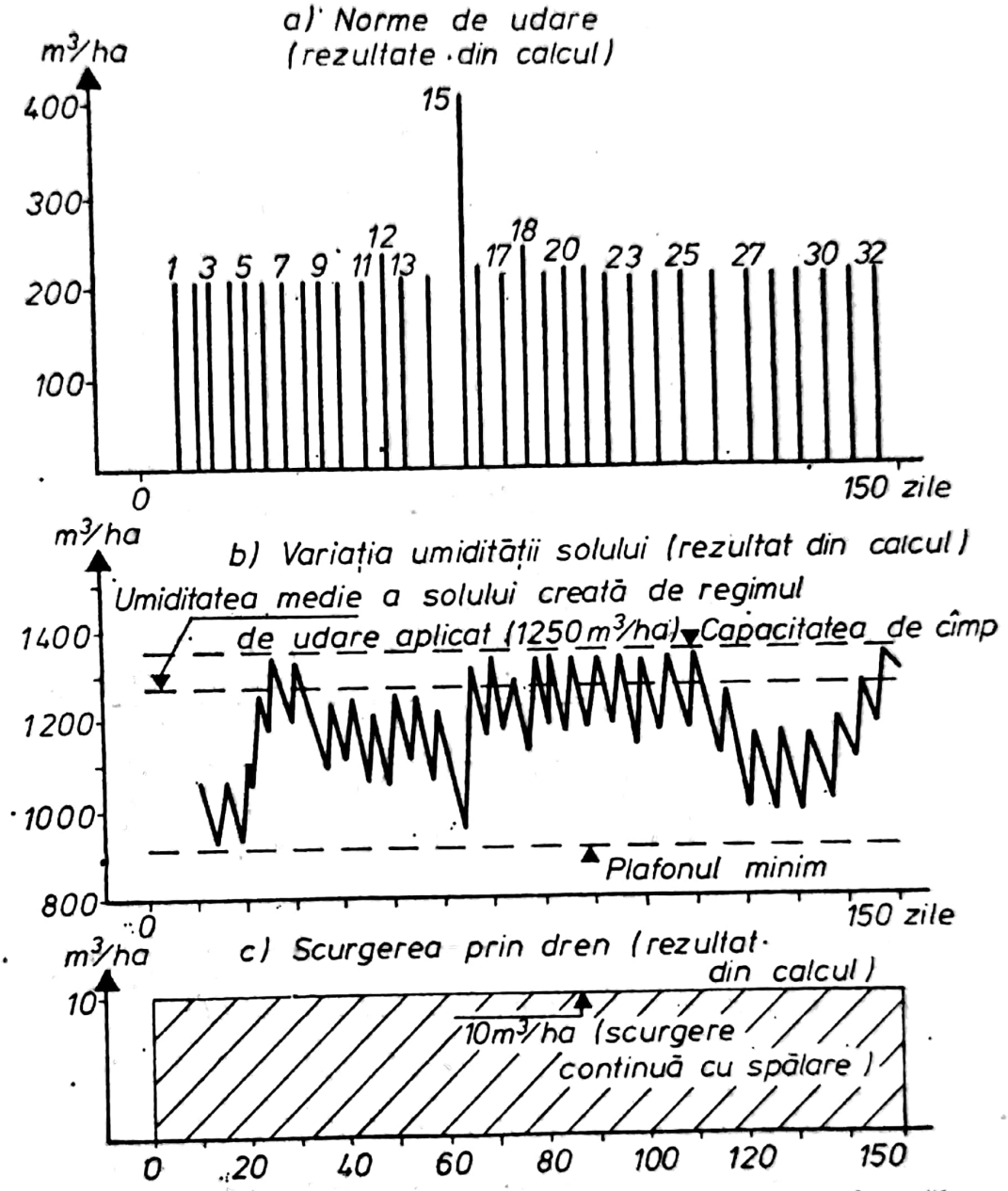


Fig. 75 — Rezultatele experienței din varianta II cu norme de spălare mici (*a*, *b*, *c*)

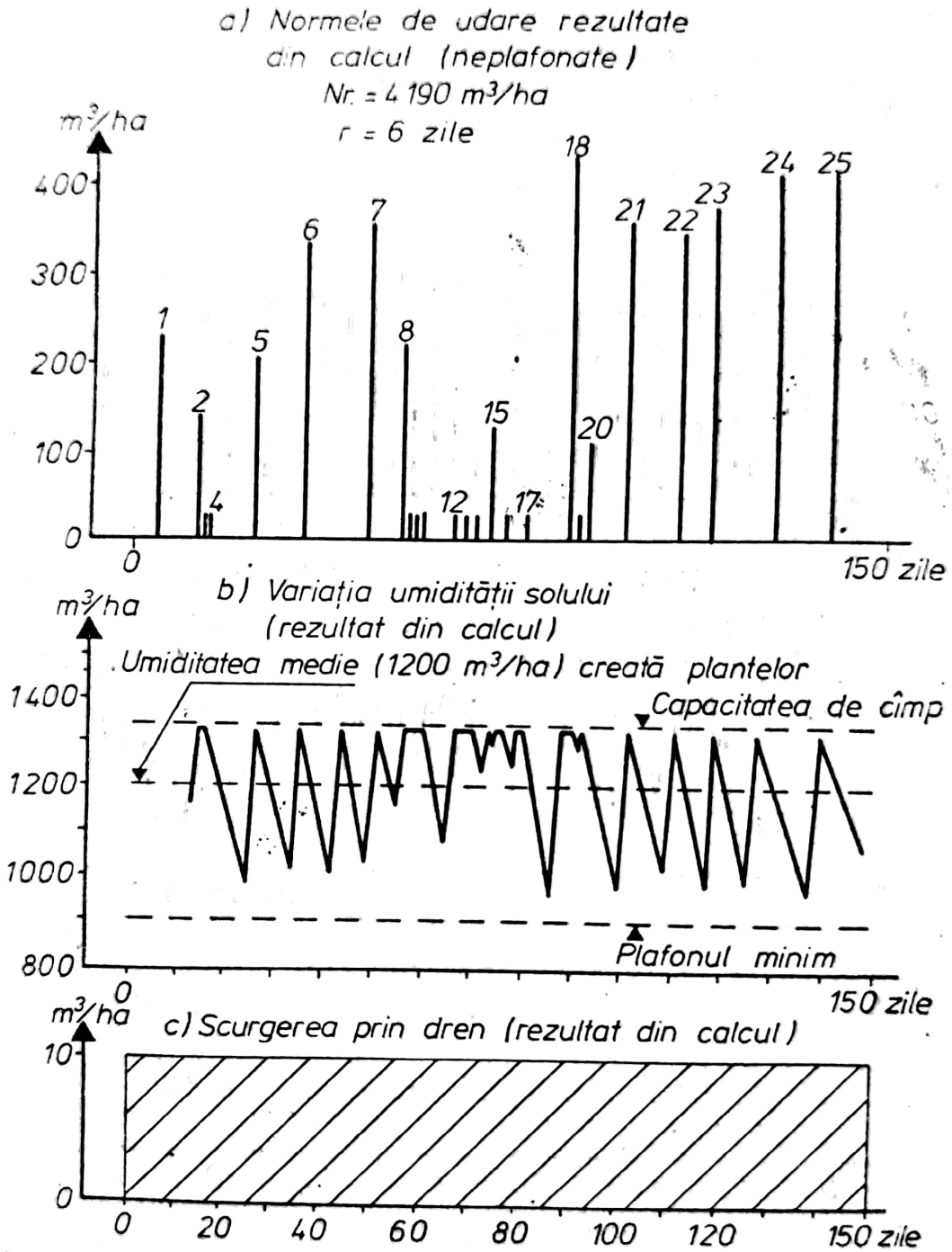


Fig. 76 — Rezultatele experienței din varianta III cu norme de udare neplafonate (*a*, *b*, *c*)

Scanned with OKEN Scanner

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Техника мелиорации засоленных земель посредством мелиоративных работ касается специалистов в области агромелиораций, занятых вопросом освоения малопродуктивных и непродуктивных земель, подвергнутых процессам засоления.

В первом разделе книги рассматриваются распространение засоленных и щелочных грунтов по всему земному шару и в СР Румынии, происхождение и накопление солей в почве, водно-солевой режим почвы, условия засоления почв, выносливость растений на засоление и характеристики засоленных и щелочных грунтов в СР Румынии (генезис, свойства и распространение); солончаков, солонцов, солодей, засоленных и засолонцованных земель, занимающих общую площадь 510 тыс. га.

Во втором разделе рассматривается развитие мышления о мелиорации засоленных земель в мировом плане и выдвигаются основные категории мелиоративных работ и почвоагромелиоративных мероприятий применение которых является необходимым в целях мелиорации засоленных земель.

Далее представлены исследования и изыскания, необходимые в виду разработки документации по мелиорации засоленных земель.

Подробно рассматривается распределение по этапам мелиоративных работ и основных применяемых решений.

В последней части раздела приводятся гидротехнические схемы, характерные для территорий с большими площадями засоленных земель.

В третьем разделе авторы рассматривают, в естественном порядке применения мелиоративных работ, дренаж, а не промывание, исходя из того соображения, что сети каналов и дренажей составляют первые необходимые работы на засоленных землях. Такое мышление вытекает из результатов, полученных в области удаления солей из почвы при помощи осадков с одной стороны, а с другой стороны в результате того, что промывание не может быть эффективным на недренируемых землях. В этом разделе приводится расчет расходов и дренируемых объемов воды, спе-

Scanned with OKEN Scanner

цифический для различных источников, разбивка и определение размеров сети каналов, закрытой трубчатой дренажной сети и шахтного дренажа.

В последней части раздела приводятся сооружения и установки для направления стока воды и водоотводные устройства.

Промывка засоленных почв приводится в четвертом разделе, где в первой части рассматривается процесс промывки, виды и методы промывки.

Особое внимание уделено представлению промывкой воды и исчислению нормы воды на промывку, настаивая на последних результатах, полученных в мировом плане и в стране в связи с применением вод с увеличенным содержанием солей (выше известных пределов) для промывки и расчетами по определению объемов воды, используемых для промывки. Далее приведены подготовительные работы по применению промывки: разравнивание и моделирование земель в зависимости от способа промывки, кротовый дренаж, глубокое рыхление и применение химических мелиорантов.

Сама подготовка территории к промывке предсталвена в виде схем устройства с сетями водоотводных каналов или закрытого дренажа и промывки посредством поверхностного стока, дождевания и затопления. Наряду со схемами промывки путем дождевания приведена также схема устройства с сетью водоотводных каналов, закрытым трубчатым дренажем и шахтным дренажем, специфическая для особых гидрогеологических условий.

Промывка путем затопления представлена в двух вариантах устройства: типа рисовых полей и агро-рыбохозяйственного типа.

В пятом разделе рассматриваются особые вопросы содержания и эксплуатации дренажных и промывных сооружений, а также необходимые мероприятия в виду наблюдения поведения земель после удаления солей.

В последней части книги высказываются соображения относительно возможностей уменьшения энергопотребления при мелиоративном устройстве засоленных земель.

Scanned with OKEN Scanner

SUMMARY

The technique of saline soil reclamation by means of appropriate works appeals to all who are preoccupied to reclaiming the poor or even non-productive lands afcected by salinization processes.

The first chapter in this paper deals with the saline-alkali soil distribution both on world scale and in the Socialist Republic of Romania, the origin and accumulation of salts in the soil, the soil hydrosaline regime, the soil salinization conditions, the plant tolerance to salinity and the characterization of the saline alkali soils in the Socialist Republic of Romania (their genesis, freatures and distribution); solontchak, solonetz, solods, salinized soils and solonetzic soils, which, in that country, cover a total of about 510,000 ha.

The second chapter deals with the evolution on world scale of the conceptions concerning the saline soils and emphasizes the main categories of land reclamation works and pedoameliorative measures to be implemented in reclaiming those saline soils.

Further on there are presented the studies and researches required by working out the technical documentation for reclaiming the saline soils.

A detailed description is given of the reclamation works phasing, and of the main solutions to be implemented.

The characteristical hydrotechnical schemes for the territories within which there are to be met with large areas affected by salinization are presented at the end of this chapter.

In chapter III the authors present a new order for the implementation of reclamation works on saline soils. They begin these works not by the soil leaching operations but by soil drainage as they consider that the canal and drainage networks represent the first works to be implemented on those saline soils.

This conception is a consequence of the conclusions drawn from the fact that any leaching has no effect on undrained soils

Scanned with OKEN Scanner

and that a rather good desalinization is achieved on soils drained by the effect of precipitations.

Within this chapter, there are also presented the calculation of discharges and volumes to be drained, according to their different sources, the route and dimensioning of the canal network, of the under drainage networks and of inverted well drainage.

The structures and installations for water runoff guiding and water discharge are presented in the last part of this chapter.

The saline soil leaching is described within chapter IV. In its first part there are analysed the leaching processes their types and methods. A special attention has been given to the water leaching quality and to the calculation of the water leaching rate, insisting on the latest results-obtained all over the world and in Romania-concerning the use of leaching waters having a higher content of salts (above the known limits) and in the calculations of leaching water volumes. Then, there are presented the preparatory works for leaching implementation such as: land levelling and modelling according to the leaching method, the mole drainage, the deep land loosening by scarifying and amendments.

The proper land leaching project has been presented as a lay-out comprising evacuation canal networks or tile drainage and surface runoff leaching, sprinkler and flooding networks. Within the sprinkler leaching schemes, there has been also presented the lay-out providing for discharge canals, covered drainage and inverted well drainage, specific to special hydrogeological conditions.

Soil leaching by means of flooding is presented in two project alternatives: the rice plantation and the fish breeding type.

Chapter V deals with some special maintenance and exploitation problems of drainage and leaching works, as well as with the measures required for soil salt evolution control after desalinization.

A series of considerations concerning the possibilities of energy consumption reducing within the process of saline soil reclamation are made in the final part of this paper.

Scanned with OKEN Scanner

BIBLIOGRAFIE

Albescu I. și colab., 1972 — Valorificarea solurilor neproductive pentru cultura orezului. Sinteză documentară C.I.D.A.S., A.S.A.S., București

Antipa Gr., 1921 — Dunărea și problemele ei științifice, economice și politice, București

Bârcă Gh.. Nicolau C., 1975 — Amenajarea integrală piscicolă a apelor interioare. Ed. CERES, București.

Berar U., Ionescu I., Mihnea I., 1980 — Model matematic al spălării solurilor sărăturate. Revista Producția Vegetală — Cereale și Plante tehnice, M.A.I.A., București.

Beyce O., Ragip B., 1962 — Research on soil reclamation and consumptive use in Turkey 4th Irrigation Practices Seminar, Regional NESA Leodership Seminar, Ankara

Botzan M., Haret C., Petrescu N., Merculiev O., 1959 — Problemele de irigații și desecări ale Cîmpiei Bărăganului. Ed. Acad. R.P.R. București

Botzan M., 1962 — Culturi irigate. Ed. Agrosilvică, București.

Bretfeld Z., 1957 — To the problem of the Drainage and Fertilization of meadows in Védécke práce. Praha.

Bucur N. și colab., 1956 — Toleranță la salinitate la plantele cultivate neirigat pe soluri salinizate din depsesiunea Jijia-Bahlui, în condițiile anului 1955. Seria Biol. și Șt. agr., Acad. R.P.R., Filiala Iași, vol. 7 fasc. 1

Bucur N. și colab., 1957 — Contribuții la studiul halofiliei plantelor din pășuni și fînețe de sărături din depresiunea Jijia-Bahlui (I), Șt. cerc. șt. seria Biol. și Șt. agr., Acad. R.P.R., Filiala Iași, vol. 8, fasc. 2.

Buhoci L., 1975 — Contribuții la cunoașterea evoluției teritoriilor cu lucrări de îmbunătățiri funciare în unele incinte din Lunca Dunării. Teză de doctorat, București

Darab K., 1956 — Secondary formation of alkali soils in the irrigated regions of the Hungarian plain. Paris.

Dieleman P.J., 1963 — Reclamation of salt affected soils in Iraq — Wageningen, Netherlands.

Scanned with OKEN Scanner

Dileman P. J., 1966 — Leaching of soluble salts in soils. Annual report, Inter. Inst. for Land Reclamation and Improvement. Wageningen, Netherland.

Dobre V., 1978 — Model de spălare a sărurilor din sol în sere — rezultate obținute în laboratorul catedrei de Irigații și drenaj, Instit. ; Politehnic, Iași.

Dobre V., 1980 — Model matematic de simulare și optimizare a regimului de irigare-spălare în serele drenate — teză de doctorat. București.

Donnen L. D., Henderson D. W., 1960 — Quality of irrigation water and chemical and physical properties of soil VIIth Congres Inter. Soc. Soil Sci Madison

Duran J. H., 1970 — Utilisation des eaux salines pour l'irrigation, Mimeographed

Elgabaly M. N., 1970 — Problems of sampling, analyzing and mapping of salt affected soils. Salinity Seminar Baghdat.

Fireman M., Draus Y., 1965 — Salinity control in irrigated agriculture Tel-Aviv

Florea N., 1954 — Adîncimea critică a apei freatice în cîmpia Brăilei. Noțiunea de adîncime subcritică. Com. Acad. R.P.R., vol. 4, nr. 11—12, București.

Florea N., 1958 — Privire generală asupra sărăturiior din R.P.R., în Cercetări pedologice, București, Ed. Acad. R.P.R.,

Florea N., 1970 — Tipurile și mecanismele de acumulare actuală a sărurilor pe teritoriul României. Știința solului, Vol. VIII, nr. 2, București

Gardner W. R., 1960 — Soil waret relations in arid and semi arid conditions în UNESCO publications, Arid Zone Research 15.

Glueckauf D., 1949 — Activity coefficients in concentrated solutions containing several electrolytes. Nature.

Grande Covian Ricardo, 1956 — Los suelos salinos, su rescate y aplicacion a las Marismas del Guadalquivir ; Ministerio de Agricultura, Serie monografica No 7, Madrid.

Grumeza N., Dăscălescu N., 1976 — Planificarea udărilor și măsurarea apei în sistemele de irigații . Ed. Ceres, București

Herke S., Haramati I., 1965 — Amelioration and utilization of alkali soils of the solonchak and solonchaksolonetz types in the region between the Rivers Danube and Tisza. Agrokémia és talajtan, Budapesta.

Honn R. C., 1951 — Irrigation and soil reclamation in arid and semi-arid regions — a study of physico-chemical aspect of soil behaviour. New Delhi

Van Hoorn, 1979 — Bilan des sels et besion du léssivage des sols irrigues. I.A.C., Wageningen

Scanned with OKEN Scanner

Hudson A. W., Hopewell H., Bowlet D. G., Gross M. W, 1962 — the draining of Farm Lands, Massey College Palmersten North

Hulsbos W. C., 1963 — Leaching of saline soils. Wageningen Netherland.

Kelly W. P., 1973 — The reclamation of alkali soils, Calif. Agr. Exp. Sta. Bull 617

Kelley W. P., 1951 — Alkali soils, their formation, properties reclamations, New York.

Kovda V. A., 1947 — Proishojdenie i rejim Zasolennih pociv., vol. 2. Moscva, Izd. Akad. Nauk, S.S.S.R.

Kovda V. A., 1961 — Principles of the theory and practices of reclamation and utilisation of saline soils in the arid zones, in Salinity problems in the arid zones. Proc. of the Teheran Symposium, Paris, UNESCO

Kovda V. A., 1960 — The plants tolerance to salts in solution, in irrigation water and in soil, IV-th Confgr. Int. Comm. on Irig. and Drainage Trans., Madrid

Kovda V. A., 1954 — Gheochmia pustîn S.S.S.R. în Dokladî V. majdunarod. Kongr. pocivovedov, Moscva, Izd. Akad Nauk, S.S.S.R.

Kovda V. A., 1958, Drainage for desalinization of irrigated land in the application of drainage in the development of saline soils, Acad, of. Sci-U.S.S.R. Moscow

Lasiță E. și colab., 1970 — Îndrumător pentru dimensionarea canalelor, conductelor și drenurilor în lucrările de îmbunătățiri funciare. Ed. Ceres, București

Lezstàk J., 1960, — Az őntozis katása a taloj Fizikai sajátságaira szikes videken. Agrokém Talaj.

Luthin J. N., Biggar J. W., 1952 — Drainage salinity investigations in the Five Points Tranquillity Area Fresno Country, California

Mihnea I., 1968 — Principii și metodologia proiectării lucrărilor de amenajare a terenurilor sărături oase din R.S. România, Publicațiile Societății Naționale Române pentru Știința Solului

Miller R., Biggar J. W., Nielsen D. R., 1965 — Cloride displacement in Panoche clay loam in relation to water movement and distribution. Water Resources

Van der Molen W. H., 1956 — Desalinization of saline soils as a column process. Soil Sci. Netherlands

Nielsen D. R., Biggar J. W., 1964 — Miscible displacement in soils. Experimental information Soil Sci. Am Proc. vol. 25

Nielsen D. R., Biggar J. W., Luthin J. N., 1966 — Desalinisation of soils under controlled unsaturated Flow conditions Sixth Congress of ICID Q 19, New Delhi

Scanned with OKEN Scanner

Obrejanu Gr. și colab. 1966 — Pedologie ameliorativă. Ed. Agrosilvică, București

Oprea C. V., 1962 — Solurile saline și alcalice din R.P.R. și ameliorarea lor. Studii și cercetări biologice și șt. agricole. Acad. R.P.R.

Oprea C. V., Romoșan St., Contrea E., 1966 — Contribuții la cunoașterea efectului ameliorativ al amendamentelor asupra solonetului dintre Mureș și Crișul Alb. Lucrările șt. ale Inst. Agronomic Timișoara vol. IX

Oprea C. V., Sandu Gh., Ștepănescu E., Vlas I., 1969 — Reclamation of sodic soils in Rumania, Agrokémia és talajtan, Tom XVIII Budapesta

Oprea C. V. și colab., 1971 — Solurile saline și alcalice. Ameliorarea lor. Ed. Ceres București

Oprea C. V., Ștepănescu E., Vlas I., 1971 — Solurile saline și alcalice. Ed. Ceres, București

Oprea C. V., Nițu I., Onu N., 1979, — Afînarea solurilor prin scarificare. Ed. Ceres, București.

Pak și colab., 1964 — Solonetz Melioration Methods in Differend Zones at the USSR, 8-th International Congress of Soil Science, Bucharest

Pham dinh Qoac., 1971 — Contribuții la cercetarea solurilor saline și alcalice din Cîmpia Română și ameliorarea lor. Teză de doctorat, București

Pillsbury F. A., 1972 — Sprinkler irrigation, F.A.O., Agricultural Development Paper nr. 88 Rome

Prettenhoffer I., 1964 — Die Weiterentwicklung der Melioration der Karbonatfreien Alkaliböden durch Untergrundlockerung. Agrokemia és Tolajtan, Budapesta

Quirk J. P., Schofield R. K., 1955 — The effect of electrolyte concentration on soil permeability. Journal of Soil Science nr. 6

Quirk J. P., 1957 — Effect of electrolyte concentration on soil permeability and water entry in irrigation soils III-th Congr. Irrigand Drainage San Francisco

Reeve R. C., Bower C. A., 1960 — Use of high salt waters as a Flocculent and source of divalent cations for reclaiming sodic soils. Soil Sci.

Richards L. A., 1954 — Diagnosis and improvement of saline and alkali soils U.S.D.A., Agr. Handb. nr. 60

Rozov L. P., 1956 — Meleorativnoe pocivovedenie. Moscova.

Rozonov A. A., 1958 — Salinization and reclamation of irrigated soils. Application of drainage in the development of saline soils, Academy of Science USSR Moscow

Sandu Gh., 1961 — Adîncimea critică a apei freatice în legătură cu salinizarea solurilor din incinta îndiguită Călmățui-Gropeni. Teză de doctorat, București

Scanned with OKEN Scanner

Sandu Gh. și colab., 1968 — Ameliorarea solurilor saline și alcalice din Valea Călmățuiului, Publicațiile Societății Naționale Române pentru știința solului

Schoonever W. R., El-Gabaly M. M., Hassan M. N., 1957 — A study of some Egyptian saline and alkali soils Hilgardia

Sen A., Rewari R. B., 1958 — Effect of gypsum on the saline constituents of sandy loam J. Indian Soc. Soil Sci. vol. 6.

Shalhevet J., Kamburov, Josephine, 1967 — Irrigation and salinity. A world-wide survey I.C.I.D. Nsw Delhi

Stanciu I., 1975 — Contribuții la tehnica drenajului terenurilor agricole în condițiile zonei umede și a zonei secetoase cu aplicare la Depresiunea Bîrsei și Valea Carasu. Teză de doctorat, București

Szabolcs I., 1965 — Salt affected soils in Hungary Agrokemia és talajtan Budapesta

Talsma T., 1963 — The control of saline grondwater. Veenman en Zonen Wageningen

Teodoru O., Nechita I., Covaliov T., Haret C., 1974 — Considerații privind aplicarea spălărilor pe fond drenat în vederea ameliorării solurilor saline și alcalice în cursul superior al Călmățuiului. Analele I.S.C.I.F. vol. IV. București

Trifu Șt., 1976 — Mecanizarea lucrărilor de eliminare a excesului de umiditate din sol. Ed. Ceres, București

Turcan J. S., 1945 — Report on a project for drainage and reclaiming land adjoining the Aqgar Quf. Irrigation Department, Baghdad.

Verhoven B., 1972 — Drainage principles and applications Lectures in the Course on Land Drainage, Wageningen.

Vlahnic M., 1971 — Odvodrenie tazkycha pad v niektorych oblastiach Jugoslavie, Meliorace.

Volobuev V. P., 1960 — Promîvka i drenaj zasolionnîh pociv Moscova, Izd. Akad Nauk SSR.

Zsigmond Asoli ., 1927 — Hungarian alkali soils and methods of their reclamation, Berkeley

UNESCO I.U.N.D.P., 1970 — Tunisia — research and training on irrigation with saline water. Paris

* * * Soil Conservation Service, U.S. Dept of Agriculture 1973 — Drainage of Agricultural land Water Information Center, Inc Port Washington — New York.

Scanned with OKEN Scanner

Redactor: ing. MARIA DAMIAN
Tehnoredactor: EUGENIA CERNEA

Bun pe tipar 12.06. 1981. Apărut 1981. Coli editoriale 15,27.
Coli de tipar 15,25. Planșe 4

Tiparul executat sub comanda
nr. 1617 la
Întreprinderea poligrafică
„13 Decembrie 1918",
str. Grigore Alexandrescu nr.89—97
București
Republica Socialistă România

Scanned with OKEN Scanner